www.radio.ru

5•2010

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ



ISSN 0033-765X

- Стереоусилитель на лампах 6П14П
- Часы с термометром дом—улица
- Управление любительским телескопом
- Стенд для проверки жиклеров карбюраторов

...и еще 21 конструкция

5
2010

Объект №15:

сверхмощный радиовещательный центр в г. Куйбышеве

Н. КРУЖКОВ, г. Самара

Выписка из приказа по Всесоюзному комитету
по радиофикации и радиовещанию при СНК СССР
о командировке в г. Куйбышев
группы работников ВРК.
Август 1941 г.

Для выполнения специального задания командировать в г. Куйбышев группу работников ВРК, согласно приложенного списка, под руководством моего заместителя т. Е. В. Чуткерашвили. Возложить на эту группу выполнение следующих работ:

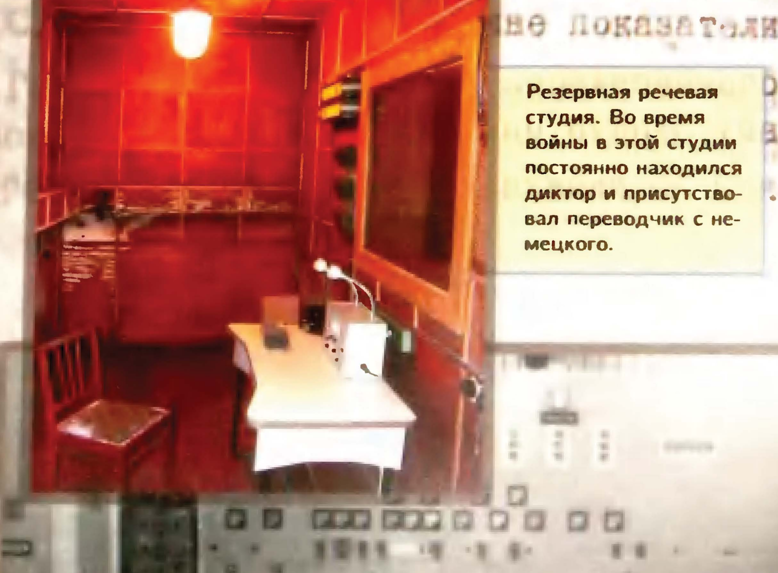
1. Оборудовать студии для радиовещания по СССР, а также на иностранных языках.
2. Организовать звукозапись на воске и кинопленке для целей радиовещания.
3. Организовать производство граммофонных пластинок для радиовещания.

Председатель Всесоюзного комитета по радиофикации и радиовещанию при СНК СССР Д. А. Поликарпов.

(см. статью на с. 5)

Вид на крышу технического здания. Вдали — комплекс передающих антенн средневолнового диапазона.

Резервная речевая студия. Во время войны в этой студии постоянно находился диктор и присутствовал переводчик с немецкого.



Катушка вариометра средневолнового передатчика.

Пульт управления длинноволнового передатчика РВ-390.

СНК СССР СОВЕРШЕННО СЕКРЕТНО ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ЗАДАНИЯ КОМАНДИРОВАТЬ В Г КУЙБЫШЕВ

В НОМЕРЕ:

9 МАЯ . . . 4

Н. Кружков. ОБЪЕКТ №15: СВЕРХМОЩНЫЙ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР В г. КУЙБЫШЕВЕ . . . 5

НАУКА И ТЕХНИКА 5

А. Голышко. ИНТЕРНЕТ И ЧЕЛОВЕЧЕСТВО: ВЗАИМНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ . . . 8

ЗВУКОТЕХНИКА 11

А. Журенков. КОНСТРУИРОВАНИЕ АС СО СДВОЕННЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ ГОЛОВКАМИ . . . 11
О. Платонов. ДВУХТАКТНЫЙ СТЕРЕОУСИЛИТЕЛЬ НА 6П14П . . . 14
А. Павлов. ПРОИГРЫВАТЕЛЬ ДИСКОВ CD-DA С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ И СТЕРЕОУСИЛИТЕЛЕМ . . . 16

РАДИОПРИЕМ 18

П. Михайлов. НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ . . . 18

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ 19

А. Депарма. МАЛОМОЩНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ . . . 19
Е. Москатов. МИНИАТЮРНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ . . . 20

КОМПЬЮТЕРЫ 21

Ю. Шомников. ВКЛЮЧЕНИЕ И ВЫКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНЕГО УСТРОЙСТВА С ПОМОЩЬЮ МОДЕМА . . . 21

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА 22

П. Кожухин. ЧАСЫ С ТЕРМОМЕТРОМ ДОМ—УЛИЦА И ТАЙМЕРОМ . . . 22

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ 24

А. Абрамович. ИСТОЧНИК УФ ИЗЛУЧЕНИЯ . . . 24

РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ 27

О. Ильин. МНОГОКАНАЛЬНОЕ УСИЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО . . . 27
Д. Мамичев. БОЛЬШОЙ СЕМИЭЛЕМЕНТНЫЙ ИНДИКАТОР . . . 29

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА 30

А. Вовк. ОХРАННОЕ УСТРОЙСТВО НА БАЗЕ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА И БЕСПРОВОДНЫХ ДАТЧИКОВ . . . 30
А. Пахомов. БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ЛЮБИТЕЛЬСКИМ ТЕЛЕСКОПОМ . . . 34
В. Соломеин. ЕМКОСТНОЕ РЕЛЕ . . . 38
А. Бутов. ЗВУКОВОЙ СИГНАЛИЗАТОР ЗАВЕРШЕНИЯ РАБОТЫ БЫТОВОГО ЭЛЕКТРОПРИБОРА . . . 40

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ 42

Н. Осипов. СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЖИКЛЕРОВ КАРБЮРАТОРОВ . . . 42

СПРАВОЧНЫЙ ЛИСТОК 43

А. Сорокин. АЛМАЗНЫЕ ТЕРМОРЕЗИСТОРЫ ТРА-1 И ТРА-2 . . . 43

"РАДИО" — НАЧИНАЮЩИМ 45

В. Гезенко. ТЕСТЕР ТРАНЗИСТОРОВ . . . 45
НТТМ — НОВЫЙ ВЕКТОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ МОЛОДЕЖИ . . . 47
Д. Мамичев. ИГРУШКА-СУВЕНИР "ПРИВЕТ! — ПОКА!" . . . 48
Д. Кибардин. УДОБНЫЙ ТАЙМЕР ДЛЯ КУХНИ . . . 49
А. Бутов. ЧЕТЫРЕ КОНСТРУКЦИИ НА МИКРОСХЕМЕ PQ09RF11 . . . 51

"РАДИО" — О СВЯЗИ 53

ВЕТЕРАНЫ ВОЙНЫ — ЧЛЕНЫ СРВС . . . 53
В. Денисов. АНТЕННЫЕ РЕШЕТКИ: ДИАГРАММЫ И ПИТАНИЕ . . . 54
НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ . . . 55
А. Гаврилов. РАДИОПЕЛЕНГАТОР . . . 56
Р. Сергеев. МНОГОДИАПАЗОННЫЕ ШЛЕЙФОВЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ . . . 58
В. Громов. РАДИОСРЕДСТВА РККА: АМЕРИКАНСКИЙ СЛЕД . . . 60

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ (с. 62).
ДОСКА ОБЪЯВЛЕНИЙ (с. 1, 3, 17, 21, 23, 33, 39, 41, 44, 52, 63, 64).

На нашей обложке. С праздником Великой Победы (см. статью на с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УКВ ЧМ ПРИЕМНИК С СИНТЕЗАТОРОМ ЧАСТОТЫ
ЗАЩИТА ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ОТ ГРОЗЫ
BLUETOOTH В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИХ УСТРОЙСТВАХ
БАРОМЕТР И ТЕРМОМЕТР

Тираж журнала «Радио» № 4 сдан для рассылки подписчикам 06.04.2010 г.

Журнал «Радио» предлагает набор для радиолюбителей «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676»

Уважаемые читатели журнала «Радио», редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет набор для радиолюбителей «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676», описание которого опубликовано в статьях В. Шкильменского («Радио», 2008, № 11, с. 36—38; 2009, № 4, с. 38, 39). Устройство доработано, изменена его схема, усовершенствована программа микроконтроллера.

Блок зажигания, собранный из этого набора, может работать в четырех режимах:

- без электронного датчика разрежения;
- с самодельным датчиком разрежения (в комплект не входит, подробно о его конструкции можно прочитать в журнале «Радио» № 11 за 2008 г.);
- с промышленным датчиком абсолютного давления ДАД 45.3829 (в комплект не входит, можно купить в магазинах автозапчастей);
- в качестве формирователя угла ОЗ для работы с бесконтактной системой зажигания.

В комплект входят печатная плата, запрограммированный микроконтроллер, комплект деталей, включая мощный транзистор.

Стоимость набора в редакции — 1200 руб.

Стоимость набора с пересылкой по почте:

по России — 1345 руб.;

в Украину и Беларусь — 1564 руб.



В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы:

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции, руб.	Стоимость одного номера с пересылкой, руб.	
			в Россию	в другие страны
2004	2—12	10	39	70
2005	1, 3—11	15	44	75
2006	1—12	15	44	75
2007	1—12	25	54	85
2008	1—12	35	67	95
2009	1—6	45	77	105
2009	7—12	50	82	110
2010	С 1-го	60	92	120

Деньги за интересующие вас журналы «Радио» нужно отправить переводом на расчетный счет, указанный ниже.

На бланке обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам журналы.

Получатель ЗАО «Журнал «Радио»,
р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811
Сбербанка России ОАО г. Москва,
к/с 30101810400000000225, БИК 044525225,
ИНН 7708023424 (почтовый индекс банка 101000).



Адрес редакции: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро «Сухаревская»).

Часы работы: с 10.00 до 17.00, без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.

Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.04.2010 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

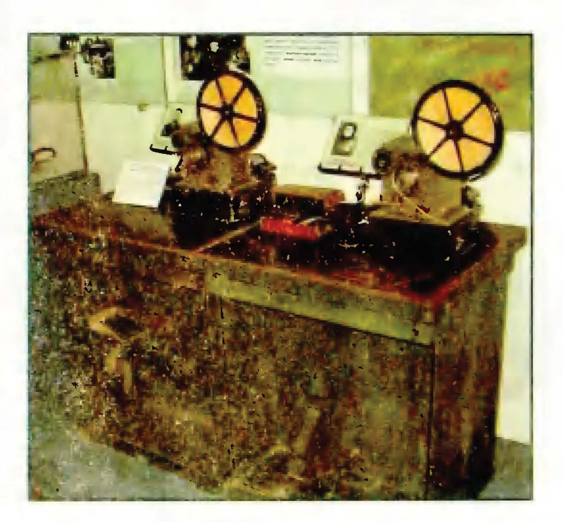
Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 92401.



9 МАЯ

К 65-летию Победы

В расположенном в Санкт-Петербурге Военно-историческом музее артиллерии, инженерных войск и войск связи среди многочисленных экспонатов, показывающих технику нашей армии, с помощью которой завоевывалась Победа, есть один особый. Это телеграфный аппарат, через который 65 лет назад, 8 мая 1945 г. в 22 ч 15 мин был передан в Ставку Верховного Главнокомандующего акт о безоговорочной капитуляции фашистской Германии.



Двукратный буквопечатающий дуплексный телеграфный аппарат Бодо армейского образца 2БДА-43 был разработан и принят на вооружение частей Красной Армии в 1943 г. Аппарат предназначался для обеспечения телеграфной связи штабов объединений и соединений Красной Армии (от штаба армии и выше). Прием и передача осуществлялись равномерным пятизначным кодом Бодо. Пропускная способность этого аппарата — 3000 слов в час. Дальность связи по постоянным линиям у него до 600 км, а с применением ретрансляции практически не ограничена.

Сообщение в Москву передала старшина телеграфно-телефонного батальона 66-го отдельного Бобруйско-Берлинского Краснознаменного, орденов Александра Невского и Богдана Хмельницкого полка связи М. С. Летешенко. Всю Великую Отечественную войну она работала на многих ответственных направлениях, обеспечивая переговоры командующего и начальника штаба 1-го Белорусского фронта. И как финальный аккорд ее боевого пути — передача акта о безоговорочной капитуляции Германии.

С праздником Великой Победы, дорогие читатели!

К 65-летию Победы

Объект № 15: сверхмощный радиовещательный центр в г. Куйбышеве

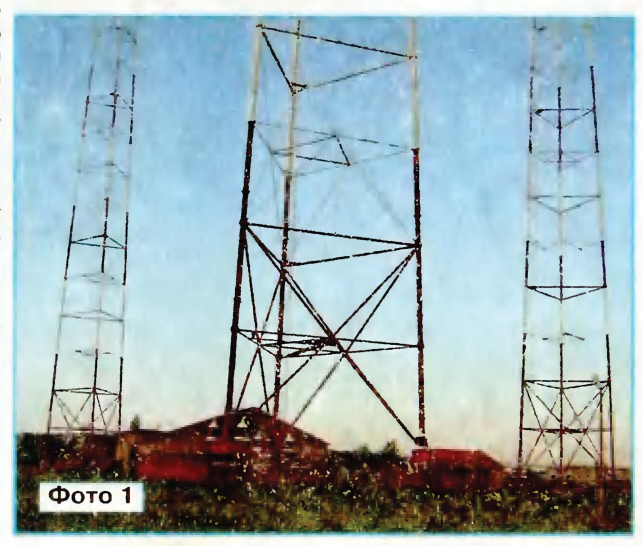
Н. КРУЖКОВ, г. Самара

Противостояние гитлеровской Германии и Советского Союза началось задолго до Великой Отечественной войны. В тот период главным в этом противостоянии стал информационный фронт. Захватывая одно европейское государство за другим, гитлеровцы не испытывали больших сложностей с организацией передающих станций, они использовали уже существующие радиосети. Потоки нацистской пропаганды обрушивались на головы европейских граждан, одурманивая их. Правительство СССР, осознавая тяжесть положения Советского Союза, находившегося на пороге войны, было вынуждено немедленно искать способы противостояния фашистской информационной машине.

В 1939 г. Совнарком СССР принял решение о строительстве под Курском сверхмощной (1200 кВт) радиовещательной станции. Разработку проекта радиостанции и его техническое исполнение поручили возглавляемому профессором Александром Львовичем Минцем Бюро мощного радиостроения (впоследствии ВНИИМР — Всесоюзный научно-исследовательский институт мощного радиостроения в Ленинграде). Был разработан проект, выбрана площадка, на заводах Москвы и Ленинграда разместили заказы на изготовление оборудования. В 1941 г. началось строительство пятиэтажного наземного технического здания... Но начало войны смешало все планы. Строительство передающего центра срочно перебазировали под Куйбышев.

Уже в июле 1941 г. была определена новая площадка под строительство радиостанции (общей площадью 105 га) — Объекта № 15. Площадку выбирали из следующих соображений. Во-первых, строительство мощных передающих радиоцентров велось на расстоянии не меньше тридцати километров от крупных городов. Во-вторых, сказалось и то, что по этой территории проходила одноколейная железнодорожная ветка на строительство гидроузла. Дело в том, что до войны возле устья реки Сок, там, где находится Царев курган, была запроектирована Куйбышевская ГЭС. Для ее строительства даже заложили несколько поселков. После войны проект пересмотрели и перенесли Куйбышевскую ГЭС выше по течению. В-третьих, имелась и энергобаза — уже работала Безымянская ТЭЦ, находившаяся рядом. В те времена КПД передающих станций был низким — на 1 МВт излучаемой мощности передатчик потреблял 5...6 МВт электроэнергии.

В довоенные годы при строительстве радиопередающих центров инженеры сталкивались с проблемой отсутствия мощных радиоламп. Мощность передатчиков достигала 20...30 кВт, но более мощными их сделать оказывалось невозможно, не было соответствующих ламп. Выходили из положения включением параллельно нескольких радиоламп — двух, трех, максимум пяти. При увеличении их числа возникали паразитные емкостные и индуктивные связи, которые не давали работать передатчику. Такие трудности с лампами существовали именно до войны, когда строились только длинноволновые и средневолновые передатчики. У средних волн в ночное время хорошее прохождение, но днем они распространяются плохо. Однако задача была поставлена так, чтобы передатчики покрывали большие площади, для этого на длинных и средних волнах и нужны большие мощности. Ни у кого во всем мире в то время не было решения этой проблемы.


Фото 1

И тогда А. Л. Минц предложил идею: "суммировать" не лампы, а передатчики. Если несколько маломощных передатчиков будут работать на общую нагрузку, то в сумме можно достичь больших эфирных мощностей. Впервые по этому принципу был построен "Малый Коминтерн" — мощность шести передатчиков складывалась в общем промежуточном контуре и подводилась к антенне — так достигалась излучаемая мощность до 200...300 кВт. После этого в Москве был построен и "Большой Коминтерн" мощностью 500 кВт — в то время самый мощный в мире передатчик. Таким образом, еще до войны Советский Союз уже стал мировым лидером в мощном радиостроении.

Строительство объекта

Все работы по строительству радиостанции велись в режиме строжайшего секрета. Достаточно сказать, что строительство находилось на контроле у Л. П. Берия, а работы проводило Управление особого строительства НКВД. Стройка называлась "Объект № 15 Управления особого строительства НКВД". Радиостанцию строили как долговременное оборонительное сооружение. Исходя из требований военного времени, было дано задание поместить радиоцентр под землю, наверху оставить только антенные сооружения. Медные коаксиальные кабели большого диаметра, идущие к антеннам, также проходили под землей в специальном фидерном тоннеле.

На территории радиоцентра располагались: подземное техническое здание; антенная система диапазона длинных волн из четырех свободностоящих башен 205 м высотой каждая, установленных в углах квадрата со стороной 100 м (**фото 1**); антенная система средних волн из четырех свободностоящих башен высотой 150 м каждая, установленных в углах квадрата со стороной 75 м; две группы брызгальных охладительных бассейнов (по два бассейна в каждой группе объемом по 1000 $м^3$); вспомогательные помещения и службы — маслоохлаждающие, гаражи, помещения охраны и т. д.

На строительство радиоцентра было отведено всего два с половиной месяца! Естественно, за такой срок стройку завершить не смогли. О том, кто и чем за это поплатился, история умалчивает. Основной объем работ удалось завершить только за девять месяцев. К месту строительства подвели дополнительную железнодорожную ветку. По этим путям и подвозили все необходимое.

Поскольку в 1941 г. часть оборудования уже была изготовлена для курской радиостанции на заводах Ленинграда, его нужно было оттуда доставить в Куй-

Продолжение. Начало см. на 2-й с. обложки



бышев. Переправляли оборудование баржами по Ладожскому озеру, и во время бомбежки часть техники утонула. Но главное — радиолампы — сумели сохранить. Для изготовления недостающего оборудования по решению Совнаркома СССР в районе строительства организовали филиал одного из радиозаводов.

Для того чтобы построить радиоцентр в Куйбышеве в столь короткие сроки, Управление особого строительства НКВД СССР привлекло к выполнению этой задачи лучшие технические умы Советского Союза. Такая задача была по силам только этому ведомству, и в "добровольно-принудительном порядке" здесь побывали С. И. Наденеко, Г. З. Айзенберг и многие другие выдающиеся специалисты. Научным руководителем проекта был З. И. Модель, производством работ руководил заместитель главного инженера Управления особого строительства НКВД по Объекту № 15 А. Л. Минц.

В мае 1942 г. радиостанция впервые вышла в эфир. Начались налаживание и доводка передатчика. Работы велись все лето, и к ноябрьским праздникам 1942 г. объект был готов к сдаче для работы на средних волнах.

Однако окончательную сдачу радиостанции отложили на год. Произошла трагедия — 18 ноября 1942 г. самолет ТБ-3, выполняя посадку на перебазированный под Куйбышев аэродром, в условиях сплошного тумана врезался в одну из 205-метровых башен и сбил ее. Весь экипаж погиб, в память об этом в основании башни спустя многие годы установлена мемориальная доска с именами членов погибшего экипажа (**фото 2**).

Для работы на полную мощность объект был принят в эксплуатацию только в 1945 г., уже после войны. В последующем долгое время радиостанция так и наименовалась — "Объект № 15 Управления особого строительства НКВД". Уже впоследствии Куйбышевской радиовещательной станции было присвоено имя А. С. Попова.

Фото 2


Фото 3


Фото 4

Подземное техническое здание

Техническое здание представляет собой подземный прямоугольный бункер (длиной 60 и шириной 50 м), имеющий два этажа. Нижняя кромка находится на глубине 22 м. Бункер выполнен из монолитного железобетона со стенами толщиной 1 м, над перекрытием здания сверху насыпан полутораметровый слой песка, еще выше уложена монолитная железобетонная "шляпа" толщиной 2,5 м, закрывающая здание и выступающая за его края на 5...6 м. Сквозь ее толщу проходят железобетонные вентиляционные шахты. Бункер рассчитан на прямое попадание 500-килограммовой фугасной авиабомбы — самой мощной в период второй мировой войны.

РВ-390 — так назывался первый длинноволновый передатчик на станции, построенный в годы войны. По сути, именно для его размещения и был устроен этот бункер.

Котлован под техническое здание начали копать в сентябре 1941 г. Это время можно назвать началом его строительства. В распоряжении строителей были один паровой экскаватор с объемом ковша 1 м^3, рабочие руки и лопаты. В короткие сроки эта "техника" выбрала около ста тысяч кубометров грунта.

Здание имеет два грузовых входа (**фото 3**) — через них вниз подавали трансформаторы массой двадцать тонн, а также передающее оборудование. С помощью кран-балки грузовые входы в техническое здание могли быть заложены специальными бетонными плитами и в случае необходимости загерметизированы. Наличие двух грузовых входов требовалось для загрузки оборудования во время строительства. В последующем необходимость в одном из них отпала. Уже после войны один перестроили в небольшую наземную техническую пристройку высотой в два этажа, в которой установили коротковолновые передатчики и антенный коммутатор (**фото 4**). Над перекрытием технического здания, фактически на уровне земли, находилась круглая бетонная башенка, внутри нее — шахта и винтовая лестница так называемого "людского" входа. В годы войны работники центра пользовались именно этим входом.

На нижнем этаже технического здания располагались сверхмощная электроподстанция, питающая передатчик, и вентиляционные системы охлаждения. Грузовой вход представлял собой шахту, уходящую вниз на всю глубину здания. Он был оборудован лебедками, установленными на кран-балках. С помощью этих лебедок груз мог подаваться либо на верхний этаж здания, где размещались непосредственно передатчики, студия и обслуживающий персонал, либо на нижний технический этаж, где находились силовое оборудование (**фото 5**), ртутные выпрямители, трансформаторы, блоки охлаждения, насосы, воздушные компрессоры и фильтры. На нижнем


Фото 5

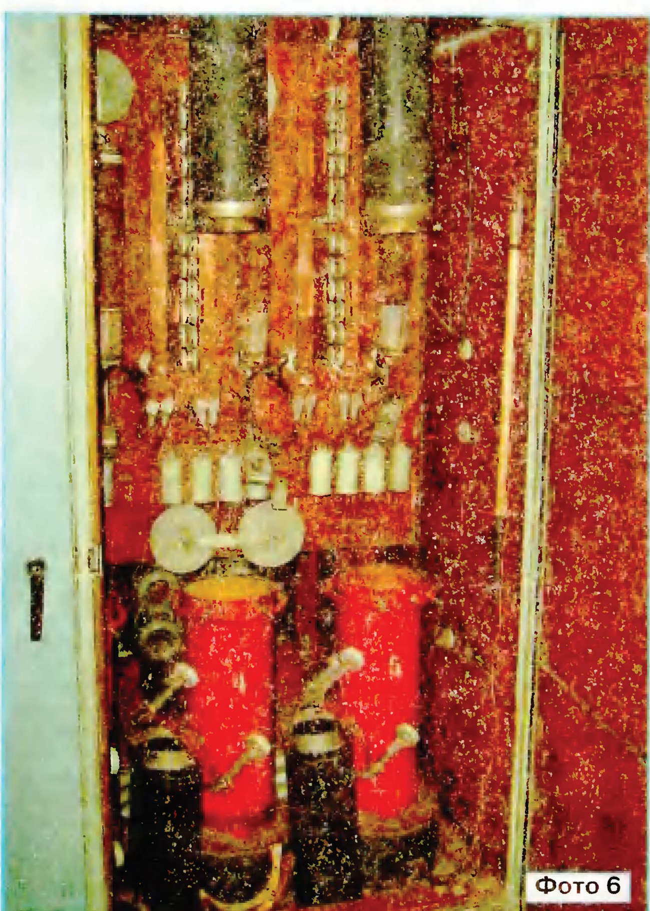
техническом этаже проложены две рельсовые линии, оборудованные электрическими тележками.

Основу энергетической системы составляли два силовых вводных понижающих трансформатора 35/6 кВ мощностью 7,5 МВт каждый. Изготовлены они были в Москве, на трансформаторном заводе им. Куйбышева в 1941 г.

Поскольку на радиолампах передатчика выделялась значительная мощность — при напряжении 26 В ток накала составлял 700 А, каждая лампа охлаждалась отдельным водоводом (на **фото 6** лампы отсутствуют). Система охлаждения была водо-водяная, на сегодняшний день наименее эффективная, и состояла из двух замкнутых водяных контуров. Она работала при температуре 40...50 °C. Пять насосов забирали дистиллированную воду из специальных баков, в которые она сливалась после того, как охлаждала лампы передатчиков.

В системе охлаждения передатчиков было около 20 м^3 дистиллированной воды. На случай разрыва внутреннего охлаждающего контура на станции всегда держали трехкратный запас в двух баках по 30 м^3 каждый. Во время техосмотра воду иногда заменяли, сливали старую, промывали систему и заливали новую.

В теплообменных аппаратах дистиллированная вода внутреннего замкнутого контура отдавала тепло воде внешнего контура, а она в свою очередь охлаждалась в брызгальных бассейнах. Летом на концы фонтанов надевались специальные брызгала, они помогали снизить температуру воды. На зиму, когда температура снаружи была и без того низкой, брызгала снимали, а уровень воды в бассейне повышали, чтобы фонтаны оставались под водой. Этим не допускалось переохлаждение системы.


Фото 6

Для поддержания оптимальной температуры в помещениях техническое здание оборудовали четырьмя системами кондиционирования воздуха. Из шахты воздух попадал в брызгальную камеру, где он охлаждался, очищался с помощью фонтанчиков из водяных форсунок и проходил через жалюзийные решетки. Затем вентилятор прогонял воздух по коробам технического здания. На каждой шахте был расположен вентиляционный агрегат производительностью 55000 м^3/ч воздуха.

За состоянием воздуха в техническом здании следила специальная служба. По результатам измерения температуры и влажности воздуха производилась подстройка системы кондиционирования. Эта система позволяла рассеивать пять мегаватт мощности работающего передатчика, которые выделялись в виде тепла непосредственно в техническом здании. Даже в зимнее время случалось, что температура в бункере достигала тридцати градусов.

На радиостанции работала внутренняя служебная телефонная станция, она была рассчитана на 300 абонентов. Основа телефонной станции — ручной коммутатор. На случай пропадания электроэнергии предусмотрены аварийные аккумуляторы, от которых работали связь и аварийное освещение.

Рядом с кабинетом директора вещательной станции находились речевая студия **(фото на 2-й с. обложки)** и аппаратная. Дверь, ведущая туда, была заперта и опечатана. Эта студия существовала сугубо в резервных целях. Дело в том, что передающий центр — это всегда последнее звено в цепи передачи информации. Все программы, которые радиостанция передавала в эфир, поступали из Москвы. Однако минувшая война научила тому, что на случай разрыва линии связи станции должны располагать своими автономными вещательными студиями. Непосредственно во время войны в этой студии постоянно находился диктор и присутствовал переводчик, поскольку передачи в то время шли на оккупированную территорию.

После войны в 1965—1968 гг. дополнительный автономный студийный комплекс был создан в здании резервного дома звукозаписи. Дом расположен в скрытом от посторонних глаз месте, находящемся неподалеку, которое носит красивое название "Лесная долина". Этот объект включал в себя не только комплекс студий, концертных залов, аппаратных, редакций, где можно было сформировать любую программу, но и специальное оборудование, способное в считанные минуты связать г. Куйбышев по телетайпу с любой точкой Союза и мира. На протяжении нескольких десятков лет автономный студийный комплекс находился на дежурстве и в случае любой внештатной ситуации был готов принять на себя роль Государственного дома радиовещания и звукозаписи, находящегося в Москве.

(Окончание следует)

РАДИО®
Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Интернет и человечество: взаимная модернизация

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

Если русский человек что-то ищет,
то обязательно найдет.
А не найдет — так выдумает.

(афоризм из Интернета)

Текущая ситуация

Интернет стремительно ворвался в жизнь прогрессивного человечества, основательно ее видоизменив. И вот уже повсюду строят информационное общество, а развитием сетей связи занимаются специалисты-выходцы из компьютерной индустрии. Поэтому хотим мы или нет, но все дальнейшее развитие отрасли связи будет определяться развитием различных интернет-технологий, дальнейшее развитие бизнеса во многом будет происходить параллельно с развитием интернет-приложений, а развитие общественных отношений коррелироваться с информационным обменом в Интернете. Собственно, ничего нового в этом нет, поскольку Интернет, как известно, сосуществует сразу в трех "лицах": как сеть передачи данных, как распределенная база данных и как бизнес-среда. Другими словами, в лице Интернета к нам пришли настоящие коммуникации в самом широком смысле этого слова. Быть может, теперь необходимо посмотреть на них как на настоящую базовую сеть будущего, предоставляющую единую и многоликую услугу под названием "связь", или как на инструмент документальной электросвязи и среду для движения электронных денег, или как на среду распространения всевозможного контента, где разрешено все, что не запрещено. Вот недавно немецкий Deutsche Telekom объявил, что приступил к реализации новой стратегии по объединению в единое пространство телевидения, Интернета и мобильных сетей.

В XXI веке отрасль связи приняла на вооружение принципы пакетной коммутации и начала массовый переход к сетям связи нового поколения (Next Generation Networks — NGN), базирующимся на IP-протоколе. На их базе появляется парадигма многосвязанности каждого с каждым, создающая единое пространство общения. Сети NGN являются более эффективным инструментом доставки потребителю всех услуг связи сразу (голос, данные и видео), если, конечно, заменяют собой все другие узкоспециализированные сети связи. Однако, развиваясь и соединяясь друг с другом, они постепенно превратятся в некое подобие Интернета, поскольку создают аналогичную коммуникативную среду, где качество доставки информации будет изначально лучше, чем в общедоступном Интернете. Ведь в отличие от сервис-провайдеров Интернета, компании-операторы всегда занимались вопросами качества под неустанным давлением национальных регулирующих органов. В ситуации, когда все развитые страны активно реализуют национальные проекты по обеспечению населения широкополосным доступом в Интернет (ШПД), граждане получают реальную возможность получать через ШПД и любую информацию, и все услуги связи сразу.

Защита превыше всего

Как известно, помимо колоссальных удобств, Интернет одновременно является и рассадником целого ряда угроз для всех к нему подключенных. Компания Lockheed Martin, один из крупнейших производителей военной техники в мире, объявила недавно о получении контракта на сумму в 31 млн долл. от агентства перспективных оборонных разработок DARPA на создание новой версии Интернета для военных целей. Новый протокол под кодовым названием MNP (Military Network Protocol) будет серьезно отличаться от привычного TCP/IP повышенной безопасностью, динамическим перераспределением пропускной способности каналов, а также возможностью установки приоритетов трафика с помощью политик на уровне отдельных пользователей и подразделений. Кто знает, не придут ли постепенно и все серьезные участники рынка инфокоммуникаций к подобной мысли о создании внутри общедоступного Интернета защищенной экосистемы для "нормальных людей", бизнеса и электронного государства.

Сетевое строительство

Сети связи продолжают развиваться, чтобы пропускать непрерывно возрастающие объемы трафика. И это трафик Интернет. Специалисты давно подметили тот факт, что пользователи, получившие ШПД, начинают более активно работать в Интернете, даже если ранее им было достаточно тех небольших скоростей доступа, что они имели. Кстати, за один только месяц 2014 года прогнозируется объем мобильного трафика, превышающий общий объем за весь 2008 г. (GSMA).

С 2007 г. ежегодный темп роста пропускной способности сетей во всем мире не опускался ниже 60 %. В 2009 г. — 64 %. Общий объем добавленной в 2009 г. пропускной способности составил 9,4 Тбит/с, что больше, чем полная мировая пропускная способность в 2007 г. — 8,7 Тбит/с. Соответственно, мировой рынок оборудования для опорных сетей мобильной связи в 2009 г. вырос на 60 % — до 5,9 млрд долл. (Infonetics Research). Внедрение мобильных технологий HSPA, WiMAX и LTE требует увеличения пропускной способности опорных сетей. Сегодня в транспортных сетях необходим переход от TDM к IP/Ethernet, что увеличивает спрос на оборудование. За пять лет объем мобильного трафика вырастет в 40 раз (Cisco), а скорость доступа до 100 Мбит/с (Google).

Если за 20 лет мобильная связь охватила 3 млрд абонентов (2007 г.), то в 2009 г. сеть абонентов составляла 4 млрд., а к концу 2010 г. ее расширение ожидается уже до 5 млрд. Количество пользователей мобильного ШПД, составляющее свыше 100 млн человек, пока уступает пользователям ШПД в фиксированных сетях связи (Cnews) — 1,1 млрд. На развивающихся рынках спрос на мобильный ШПД дополнительно растет из-за неразвитой кабельной инфраструктуры. Благодаря стремительному распространению смартфонов и других переносных устройств с доступом в Интернет, к 2013 г. общее количество пользователей мобильного Интернета превысит отметку в 1 млрд (IDC). Сегодня этот показатель равен 450 млн.

По количеству интернет-пользователей среди стран лидирует Китай — 359 млн человек в 2009 г. (к 2013 г. ожидается 566 млн). Для США эти цифры составляют 261 и 280 млн соответственно. В Индии число пользователей Интернета с 2009-го по 2013 годы вырастет на 100 % (быстрее, чем в любой другой стране). В РФ за последние 10 лет число домохозяйств, имеющих доступ в Интернет, увеличилось в 30 раз (GfK). Количество пользователей мобильного Интернета в России в первом полугодии 2009 г. достигло 30 млн, тогда как фиксированным доступом во Всемирную паутину пользуются только 11 млн (iKS-Consulting).

К 2014 г. количество корпоративных мобильных подписчиков составит 11,7 % от всей мировой абонентской базы (Informa). Тогда же 75 % мобильного трафика будет относиться к интернет-доступу, 25 % — к аудио- и видеопотоковым передачам (ABI Research). Рост трафика вызван и тем, что сегодня в мире насчитывается свыше 5 млрд мобильных уст-

ройств, разработанных в основном для передачи голоса, но значительный рост популярности смартфонов, например Apple iPhone, ведет к удвоению объема трафика мобильных данных каждые шесть месяцев. Поэтому почти 50 % мирового трафика смартфонов приходится на iPhone (по данным AdMob).

Абонентская база чутко реагирует на текущие события, и сети связи ощущают это первыми. К примеру, в день, когда умер Майкл Джексон, уровень трафика у австралийского оператора Telstra увеличился на 170 %, что сказалось на работе сети. "Читалки" электронных книг в среднем требуют вдвое больше трафика, чем обычные телефоны. В случае использования смартфона или даже цифровой фоторамки базовый объем трафика надо умножать на 10. А вот 3G-модем потребляет уже в 450 раз больше ресурсов сети, чем обычный мобильный телефон. Цифровая видеокамера потребляет в 100 раз больше трафика, чем тот же телефон, ноутбук — в 1300, пикопроекторы — в 30 раз более "трафикоемки", чем смартфоны (Cisco). Что касается пикопроекторов, то это мобильные терминалы, которые будут проецировать изображение на любую поверхность, а в будущем смогут формировать объемное изображение прямо в окружающем пространстве. Сегодня пикопроекторный трафик близок к нулю, но по прогнозам в 2012 г. он превысит один петабайт в месяц, в 2013 г. — три-четыре петабайт, а в 2014 г. — до семи петабайт, что эквивалентно 7 тыс. компьютеров с терабайтными жесткими дисками. А к 2015 г. пикопроекторная технология приведет к тому, что на стенах домов по ночам будут светиться картинки, скачанные из Сети и транслируемые в реальном времени (кстати, интересно, что будет на этих картинках, не правда ли?).

Но главное, что пока рост трафика мало влияет на увеличение доходов операторов, которые, как и все остальные, в погоне за абонентом "заигрались" в безлимитные тарифы. А ведь на непрерывную и быструю модернизацию сетей нужно как-то заработать. В связи с этим кое-кто уже прогнозирует, что к 2014 г. у операторов могут возникнуть трудности с инвестированием модернизации сетей.

Что касается технологий проводного/кабельного ШПД, то в мире они применяются в таких пропорциях: DSL — 65 % пользователей, коаксиальный кабель — 25 %, FTTx (или оптика) — 11 %.

Что касается других способов, то помимо хорошо известного и многоликого радиодоступа появляются и весьма экзотические. Вот только что необычный способ коммуникаций разработали физики из Южной Кореи, которым удалось передать данные на скорости около 10 Мбит/с с помощью низкочастотных электромагнитных волн, проходящих через кожные покровы с минимальным затуханием, с одного электрода, имплантированного в руку человека, в другой, удаленный от первого на расстояние 30 см. По словам исследователей, тонкие имплантируемые электроды-передатчики расходуют существенно меньше электроэнергии, чем беспроводные каналы Bluetooth и тем более меньше, чем связь посредством Wi-Fi. Ну а использовать все это предполагают для целей медицинской диагностики.

А вот ученые из института Генриха Герца в Германии предложили технологию беспроводной передачи данных через видимый свет (Visible Light Communication — VLC), которая предусматривает кодировку информации в мерцании обычных бытовых светильников, расположенных на потолке или в торшерах, а обратную передачу — от ноутбуков в Сеть, по идее, можно организовать схожим образом — с помощью светодиодов на компьютере и фотоприемников на потолке. Разумеется, лампы накаливания и люминесцентные на роль передатчиков из-за своей инерционности не годятся. Один белый светодиод может обеспечить качественную передачу сигнала на расстояние до пяти метров, а несколько светильников способны покрыть своим действием большое помещение. Скорость передачи — 100...230 Мбит/с. В одном из опытов сотрудники института при содействии специалистов Siemens получили пиковую скорость передачи данных через серийно выпускаемый светильник на светодиодах до 500 Мбит/с. Основной недостаток "Интернета из люстры" очевиден — лампы должны работать постоянно, но мало ли у нас таких офисов... Зато VLC может оказаться альтернативой Wi-Fi, потому что не подвержены влиянию перекрестных помех и защищены от Wi-Fi-хакеров.

Что же касается новых транспортных магистралей, то, к примеру, новая линия свяжет между собой Сингапур, Гонконг, Индонезию, Филиппины и Японию. Главное отличие проекта — пропускная способность. Планируется, что уже после ввода в строй она составит 17 Тбит/с, а чуть позже — 23 Тбит/с. Стоимость прокладки подводного кабеля — 400 млн долл. Инвесторами проекта, который получил название Southeast Asia Japan Cable, выступают Google, крупнейший японский оператор KDDI, филиппинский Globe Telecom, крупнейший индийский оператор сотовой связи Bharti Airtel и телеком-оператор Reliance Communications. Введение в эксплуатацию кабеля протяженностью 8300 км состоится весной 2012 г.

Корпорация Google намерена в экспериментальном порядке обеспечить части американцев доступ в Сеть на скорости в 1 Гбит/с, что примерно в 100 раз больше средней скорости доступа в США в данный момент. От 50 до 500 тысяч жителей Соединенных Штатов смогут войти в Интернет через выделенную оптоволоконную линию. Уже сейчас начат прием заявок от заинтересованных населенных пунктов. А вот какие скорости доступа в Интернет предлагают наиболее передовые операторы своим абонентам: Verison (США) — от 15 до 50 Мбит/с, Comcast (США) — 12—50 Мбит/с, Internet Initiative Japan Inc. (Япония) — 100 Мбит/с (с возможностью до 1 Гбит/с), BT Group PLC (Великобритания) — 10 млн домохозяйств к лету 2012 г. до 100 Мбит/с (сегодня в Великобритании — 4—9 Мбит/с), из них 4 млн — к концу 2010 г., Virgin Media Plc (Великобритания) — до 50 Мбит/с.

А вот что получилось при исследовании потребностей абонентов при тестировании на удаленный сервер (а не оплаченный тарифный план) в США в августе 2009 г.: ниже 768 кбит/с — 18 %, 0,768...6 Мбит/с — 51 %, 6... 10 Мбит/с — 13 %, 10...25 Мбит/с — 17 %, выше 25 Мбит/с — 2 %.

Как видно, операторы-"передовики" немного опережают события, но, по-видимому, у них есть основания для такой работы, потому что они "чувствуют" своего абонента. Впрочем, вот какие национальные проекты уже существуют и финансируются.

В экономическом билле "American Recovery and Reinvestment Act" Конгресс США поручил FCC разработать план развития ШПД и выделил 7,2 млрд долл. Тем самым Конгресс признал, что ШПД является ключевым моментом для принципиальных и качественных преобразований в таких сферах, как создание новых рабочих мест, образование, здравоохранение, обеспечение общественной безопасности, экономия энергоресурсов и многих, многих других. В стране не должно остаться детей, не имеющих доступа к глобальной сети. Граждане должны иметь возможность загрузить из сети любую информацию в тот момент, когда им это потребуется. В сети не должно быть блокирования, ущемления возможностей доступа или цензуры тех web-сайтов, что не нарушают законы страны.

Начальная задача — создание инфраструктуры, которая обеспечила бы всех желающих полосой пропускания 10 Мбит/с для входящего трафика и 1 Мбит/с — для исходящего. В последующие годы все большее число американских домохозяйств должны получать возможность подключения к линиям с пропускной способностью не хуже 100 Мбит/с.

По плану к весне 2011 г. по каждому штату должны быть собраны сведения, достаточные для создания национальной карты широкополосного доступа. Будет осуществляться развитие региональных структур с участием как государственного, так и частного капитала, для стимулирования и внедрения ШПД на местном уровне. Будет проведена реформа универсального обслуживания, поскольку субсидирование традиционной телефонии безнадежно устарело, и сегодня уже необходимо ставить цель обеспечения населения доступным ШПД. Для строителей высокоскоростных сетей будут установлены налоговые льготы.

Разумеется, здесь требуется и государственная поддержка для обес-

печения предоставления качественных услуг. Поэтому правительство потребует публикации отчетности по вопросам развития, стоимости, доступной скорости широкополосных сетей.

В Японии начата реализация проекта создания "дома будущего" на базе слияния Интернета и телевидения. Создание в рамках этой программы нового оптического кабеля на основе пластикового волокна позволит пропускать до 40 Гбит/с. Выполненная на его основе сеть объединит широкоэкранные 3D-телевизоры, расположенные в каждой комнате дома, и соединит их с Интернетом.

Будущее Интернета

Индустриальная гонка за техническими характеристиками вот-вот закончится. Топовые модели мобильных терминалов по "мощности" уже обгоняют домашние компьютеры пятилетней давности. Появляются новые технологии, более яркие экраны AMOLED, более быстрый Bluetooth 3.0 и пр. Любой современный смартфон с легкостью справляется со всеми задачами — доступ в Интернет, фильмы, музыка, чтение книг, навигация. Новая сверхидея для стимуляции продаж — это концепция "непрерывной связи", посредством которой поставляются любые услуги. Таким образом, постоянная мобильность вскоре станет базовой услугой связи. Сегодня за это дело всерьез взялись абсолютно все гранды — производители терминалов, ПО, поставщики контента и даже весьма далекие от телекоммуникаций компании, которые рекламируют свою продукцию слоганом "будь всегда на связи". При этом каждая компания старается создать вокруг своих продуктов замкнутую экосистему, следуя концепции, заданной в свое время Apple со своим iPhone, крепче привязывая к себе пользователя.

А теперь слово тем, кто занимается развитием сервисов Интернет. Директор израильского центра разработок Google Йосси Матиас на открытии "Недели российского Интернета" (RIW-2009) описал несколько приоритетных направлений развития Интернета. Для начала это облегчение жизни в киберпространстве — несколько секунд вы тратите на регистрацию, а затем начинаете работать так, как будто все вещи, с которыми вы работали, — это ваши персональные вещи. Скоро совершенно пропадет необходимость таскать с собой ноутбуки — уже есть устройства, которые позволяют работать, обходясь без лэптопа. Новые возможности возникнут в плане сотрудничества, ибо будет облегчена творческая совместная работа с коллегами, которые решают те же задачи, что и вы. Появится еще более индивидуальный поиск в сети, и задача заключается в том, чтобы поисковые "движки" превратились в друзей, которые смогут также в удобном для пользователей формате подсказывать и находить то, что нужно. Необыкновенно усилятся возможности "реального" перевода — к примеру, человек говорит в микрофон по-английски, а вы слышите его речь на своем родном языке. "Полнейшая персонализация" — еще один тренд, и когда вы, к примеру, попадаете на "свой" ТВ канал, то можете работать с ним, перетаскивая на него программы с помощью мышки, а Сеть будет запоминать ваши действия.

В свою очередь, гендиректор Google Эрик Шмидт на Gartner Symposium/ITxpo Orlando 2009 предсказал развитие Интернета на пять лет вперед:

— В 2013 г. в Интернете будут преобладать материалы на китайском языке.

— Все большая доля контента будет приходиться на видео.

— Скорость доступа вырастет до 100 Мбит/с.

— В соответствии с законом Мура серьезно увеличатся возможности компьютеров, что позволит сгладить различия между сетевым видео, радио и просмотром сайтов.

— В Сети будут работать нынешние подростки, т. е. аудитория научится легко переходить с одного web-приложения на другое, как это сейчас и делают молодые пользователи.

Впрочем, сегодня все изменения, происходящие в Интернете, свершаются во многом благодаря пользователям. Потому что основным драйвером новых сервисов стали не компании-операторы, у которых вдруг "получились" какие-либо услуги, а непосредственно пользователи, которым нужны конкретные сервисы. К примеру, популярный VoIP-сервис Skype недавно распространил результаты исследования использования коммуникационных технологий представителями малого и среднего бизнеса в России и Европе, согласно которому именно Skype в качестве замены личного общения с людьми во время командировок выбрали почти 80 % респондентов. И вот уже операторы пристально следят за желаниями пользователей, чтобы успеть угодить им первыми. И неспроста начался "взлет" сервисных интернет-компаний, что стало непоиятным откровением для "традиционных" операторов, не привыкших быстро реагировать на изменяющиеся потребности абонентов.

А абоненты уже сами становятся поставщиками новых услуг. В США, к примеру, уже 70 % пользователей социальных сетей и 64 % молодежи являются создателями контента. В Европе Google, YouTube и eBay — лидеры по созданию Web-приложений, и в этом участвует 50 % молодежи. Предлагаемые современными электронными супермаркетами приложения позиционируются по географическому, национальному, религиозному признакам, вплоть до использования инструментов поведенческого анализа посетителей. И в 2009 г. онлайн-покупки совершили более 624 млн человек, сгенерировав общую выручку в 8 трлн долл.

А теперь представим себе, что любой житель Пакистана имеет возможность послать властям анонимное сообщение о том, где находится террорист № 1, и что координаты, указанные в каждом таком сообщении, можно отметить на карте. В результате мы получили бы карту, покрытую множеством точек, так что действительно ценные подсказки терялись бы среди обилия пустышек. Но вот в один прекрасный день мы замечаем, что особенно много точек сгруппировалось вокруг одной и той же деревни. Быть может, стоит послать туда военных? Подобного рода технологии, построенные на принципе участия любого, кто пожелает, начинают завоевывать мир. Их помощью все чаще пользуются участники гуманитарных операций и солдаты, направляющиеся в места, о которых мало надежной информации. У истоков новой технологии стоит небольшая кенийская организация, носящая название Ushahidi. Именно ей принадлежит огромная заслуга в успехе спасательных операций после землетрясений на Гаити и в Чили. Возможно, работа Ushahidi проливает новый свет и на более широкий круг вопросов, касающихся будущего гуманитарных миссий, инноваций и природы того, что мы называем истиной.

Конечно, у этой модели имеется множество слабых мест: люди могут посылать ложные сообщения, сообщать ошибочные координаты, преувеличивать остроту ситуации, в которой оказались. Но по мере того, как количество поступающей информации растет, кризисная карта дает представление о тенденциях: на сколько километров в глубь от побережья распространяется полоса разрушений, оставленных ураганом? поступают ли сообщения о насилии из разных мест или концентрируются вокруг военного гарнизона?

С каждым новым случаем применения Ushahidi меняется исподволь представление о роли свидетеля трагедии. Издавна первыми свидетелями на месте катастрофы оказывались журналисты. Затем появлялись свидетельства писателей, ставших жертвами трагедии, таких как Анна Франк. Наконец, наступала очередь историков. Но в эпоху моментального распространения информации через Интернет свидетелей такого рода опережают сообщения, поступающие с места катастрофы в режиме реального времени и создающие достаточно полную, объективную и надежную картину. Таким образом интернет-пользователи становятся реальной информационной силой, с мнением которой трудно не считаться тем, кто привык скрывать какие-либо свои нарушения или бездеятельность за дефицитом объективной информации.

И вот уже на планете формируется единая историческая общность под названием "информированное человечество". А как известно, тот, кто владеет информацией, правит миром...

Редактор – Е. Карнаухов

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Конструирование АС со сдвоенными динамическими головками

А. ЖУРЕНКОВ, г. Запорожье, Украина

В статье автора, предложившего в 70-х годах конструкцию сдвоенных динамических головок, рассказано об особенности расчета акустических систем с такими головками. Их достоинства — в снижении нелинейных искажений на низких частотах и уменьшении эквивалентного объема воздуха для подобных излучателей.

Традиционные динамические головки имеют ряд недостатков, среди которых наиболее существенны заметная неравномерность АЧХ и нелинейные искажения, возрастающие с увеличением мощности и понижением частоты звуковых сигналов. Эти недостатки обусловлены конструкцией динамических головок (несимметричная форма диффузора, неравномерное и несимметричное распределение магнитной индукции в воздушном магнитном зазоре, нелинейность гибкости подвеса подвижной системы и др.), а также технологией их производства [1]. Искажения звуковых сигналов особенно ощутимы в низкочастотном диапазоне, где для высококачественного воспроизведения музыкальных сигналов необходима мощность значительно больше, чем для воспроизведения средних и высоких звуковых частот.

Работы по совершенствованию конструкций и технологии производства динамических головок ведутся постоянно. При этом разрабатывают новые формы магнитных систем, звуковых катушек, диффузоров, подвесов подвижных систем, применяют новые материалы. Качество воспроизведения АС с современными динамическими головками существенно повысилось и удовлетворяет большинство потребителей, но конструкция головок остается несимметричной. Добиться полной симметрии электромеханической системы в традиционной конструкции динамической головки пока не удается. Для уменьшения четных гармоник в излучении низкочастотных колебаний электродинамическими головками некоторые зарубежные фирмы стали устанавливать в колонку четыре однотипные головки, размещая на передней панели одну пару диффузорами наружу, а другую пару — диффузорами внутрь ящика, как, например, в низкочастотном блоке АС Audio-Pro B4-2000 [2]. Установка большого числа одинаковых головок на лицевой панели колонки при расширенной полосе частот создает интерференцию звуковых волн и сужает диаграмму направленности излучения.

Оптимальный вариант в решении вопроса высококачественного воспроизведения низких частот и получения диаграммы направленности излучения без провалов — установка одной пары сдвоенных головок необходимой мощности по типу "диффузор к диффузору". Такое расположение стали применять в выпускаемых зарубежными фирмами АС через несколько лет после опубликования статьи о сдвоенных динамических головках в журнале "Радио" [3].

Сдвоенные динамические головки используются зарубежными фирмами и радиолюбителями при изготовлении акустических систем (АС) для высококачественного воспроизведения низких частот звукового диапазона. Примером могут быть АС датской фирмы JAMO (JAMO PUSH-PULL, JAMO PP3000) [4] и АС С. Гурина [5]. Сдвоенные головки типа "диффузор к диффузору" (**рис. 1**) используются в АС только для воспроизведения низких частот. Сдваивание обычных НЧ головок по этому типу позволяет простым путем получить симметричную конструкцию, превосходящую по нелинейным и частотным искажениям современную НЧ головку аналогичной мощности. Сдвоенные головки типа "диффузор за диффузором"

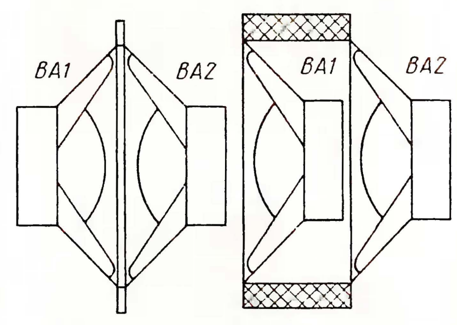


Рис. 1 **Рис. 2**

(**рис. 2**) в основном рекомендуется использовать в АС небольшой мощности для воспроизведения всего звукового диапазона с применением широкополосных головок. Для повышения качества воспроизведения высоких частот рекомендуется такие АС дополнить высокочастотной головкой.

Параметры сдвоенных динамических головок отличаются от параметров одиночных. Детального технико-экономического анализа и расчетов АС с такими головками в литературе нет, поэтому часть публикаций в журналах по использованию сдвоенных головок содержат наряду с правильными выводами грубые ошибки. Основными ошибками являются рекомендации по сдваиванию среднечастотных динамических головок [6], по объединению не двух, а большего их числа [7], и применение сдвоенных головок типа "диффузор за диффузором" в высококачественных АС [6].

Прежде чем перейти к особенностям расчета громкоговорителей со сдвоенными головками, полезно привести анализ физических процессов, происходящих в них и влияющих на их основные параметры, для исключения ошибок при конструировании АС. Физические процессы в головках, сдвоенных по типам "диффузор к диффузору" и "диффузор за диффузором", одинаковы. Разница между ними состоит в качестве воспроизведения звуковых сигналов, о чем детально будет описано ниже.

Диффузоры сдвоенных головок связаны между собой объемом воздуха, заключенного между ними. Этот объем должен быть герметизирован во избежание нежелательных явлений [3]. Оба диффузора при воспроизведении звукового сигнала движутся синфазно, т. е. либо оба наружу, либо оба внутрь корпуса АС.

Диффузор наружной головки излучает звуковые волны во внешнее воздушное пространство, а диффузор внутренней головки помогает наружному преодолевать упругость воздуха внутри корпуса громкоговорителя, имитируя ящик большего объема, и совершать большую амплитуду по сравнению с такой же одиночной головкой при том же токе звуковой катушки и в аналогичных условиях. Объем воздуха между диффузорами в некоторой степени оказывается присоединенной массой, влияя на фактические параметры этого тандема.

Звуковые колебания в объеме воздуха, заключенного между диффузорами, должны быть синфазными с колебаниями внешнего диффузора. Однако идеально синфазными в широкой полосе они быть не могут, так как с ростом частоты сдвиг по фазе *акустических колебаний* от внутреннего диффузора и собственно колебаний внешнего диффузора нарастает. По этой причине сдвоенные головки могут корректно работать только в той полосе частот, в которой длина звуковых волн много больше расстояния между их диффузорами, т. е. только в низкочастотной части звукового спектра. Например, для верхней частоты $F_{нч}$ 150 Гц полосы НЧ длина волны

$$\lambda_{нч} = C_{зв}/F_{нч} = 344/150 = 229 \text{ см},$$

где $C_{зв}$ — скорость звука в воздухе (м/с).

Среднее расстояние r между диффузорами сдвоенных головок 6ГД-2 РРЗ равно 5 см, и разница в фазе колебаний внешнего диффузора и акустических колебаний от внутреннего диффузора составляет

$$\Delta\varphi_{нч} = r/\lambda \cdot 360 = 5/229 \cdot 360 = 8 \text{ град}.$$

На более низких частотах этот фазовый сдвиг еще меньше, и это практически не вносит искажений при воспроизведении реальных звуковых сигналов в полосе НЧ.

Для верхней частоты полосы СЧ, равной 5 кГц, длина волны составит

$$\varphi_{сч} = 344/5000 = 0{,}069 \text{ м} = 6{,}9 \text{ см}.$$

тел. 608-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Среднее расстояние r между диффузорами сдвоенных головок 3ГД-1 РРЗ равно 3 см, и разница в фазе колебаний составит

$\Delta\varphi_{СЧ} = r/\lambda \cdot 360 = 3/6{,}9 \cdot 360 = 155$ град.

То есть звуковая волна от внутреннего диффузора к внешнему придет практически в противофазе и создаст значительный провал АЧХ на этой частоте. Это и является той причиной, из-за которой нельзя сдваивать СЧ головки, тем более что на этих частотах амплитуды колебаний звуковой катушки и диффузора СЧ головки значительно меньше, чем у НЧ головок. Это позволяет обеспечить высокое качество звучания средних частот в традиционном варианте соответствующими современными головками.

По этой же причине при сдваивании широкополосных головок для воспроизведения всего диапазона частот сдвоенной головкой необходимо звуковую катушку внутренней головки зашунтировать конденсатором соответствующей емкости, сопротивление которого на частоте 1000 Гц примерно в десять раз меньше модуля электрического сопротивления головки [3]. При этом эффект сдвоенных головок проявится только в полосе НЧ, а сигналы более высоких частот будут воспроизводиться только внешней головкой. Для таких АС рекомендуется сдваивать головки по типу "диффузор за диффузором". Широкополосные головки лучше воспроизводят средние и высокие частоты передней частью диффузора, а некоторые из них снабжены дополнительным конусом для воспроизведения высших частот. Естественно, в АС со сдвоенными широкополосными головками качество воспроизведения низких частот существенно улучшится, а объем ящика уменьшится по сравнению с применением в АС таких же одиночных головок. При сдваивании их по типу "диффузор к диффузору" средние и высокие частоты ослабляются фильтром НЧ кроссовера.

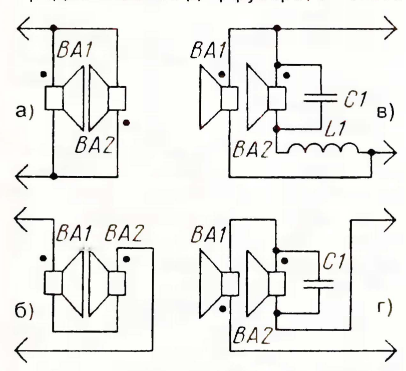


Рис. 3

Схемы соединений сдвоенных головок приведены на **рис. 3** в соответствии с конструктивным способом сдваивания. Варианты соединения по схемам на рис. 3,а,б не требуют дополнительного блокирования головки внутри корпуса на частотах, где задержка по фазе становится существенной. При "тандемном" объединении, как показано на рис. 3,в,г, задержка по фазе больше, поэтому необходимы блокирующие реактивные цепи для ограничения полосы эффективного излучения тыловой головки (ВА2).

При объединении в один блок более двух головок появятся недопустимые фазовые сдвиги звуковых волн между крайними головками даже в низкочастотном диапазоне из-за большого расстояния между ними, а увеличенные габариты этого блока необходимо добавить к расчетному объему ящика АС. В результате общий объем АС уменьшится не столь существенно, как при сдвоенных головках, но неоправданно увеличится стоимость АС и более мощного усилителя. Кроме того, амплитуда колебаний диффузора наружной излучающей головки в этом случае не может возрасти больше, чем это получается при сдваивании двух головок из-за ограниченных возможностей подвеса и звуковой катушки. Совершенно очевидно, что, кроме существенных потерь в КПД и полезном объеме ящика АС, в результате увеличения числа головок ничего не получится.

Для высококачественных АС рекомендуется сдваивать головки по типу "диффузор к диффузору", и только для воспроизведения низких частот. Этот вариант эффективно подавляет все виды искажений [5], особенно четные гармоники, которые вызывают ощутимые нелинейные искажения [6].

Приведенный ниже сравнительный анализ покажет, что основные параметры сдвоенных головок, касающиеся качества воспроизведения звуковых сигналов, существенно выше одиночных.

Нелинейные искажения обычных электродинамических головок заложены в традиционных конструкциях магнитных систем с несимметричным и неравномерным распределением магнитной индукции в магнитном воздушном зазоре [2] и несимметричной конической формой диффузоров, обладающих "парашютным эффектом" сопротивления воздуху, а также несимметричным размещением звуковых катушек в магнитной системе и нелинейной гибкостью подвесов подвижных систем [1].

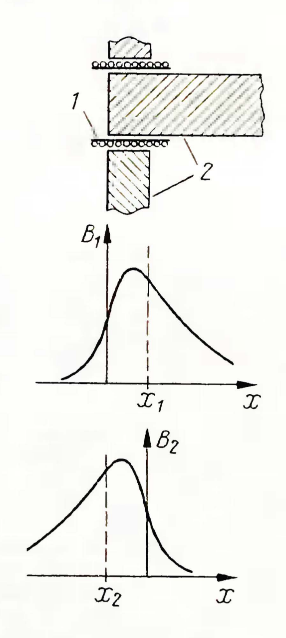


Рис. 4

В сдвоенных головках по типу "диффузор к диффузору" достигаются следующие эффекты:

— нелинейность гибкости подвесов подвижных систем частично компенсируется;

— результирующая форма излучателя становится симметричной;

— компенсируется несимметричное расположение звуковых катушек в магнитных системах; это наиболее полно достигается путем подбора экземпляров головок с одинаковым смещением звуковых катушек, вызванным погрешностью в сборке;

— результирующее смещение подвижной системы в поршневом диапазоне сдвоенных головок становится симметричным относительно магнитной системы вследствие компенсации силы притяжения звуковой катушки с током к магнитопроводу и неравномерности магнитной индукции в зазоре магнитной системы.

На **рис. 4** показаны сечение звуковой катушки 1 в магнитной системе 2 и графики зависимости магнитной индукции В1 и В2 в области зазоров сдвоенных головок ВА1. ВА2. Значения x_1 и x_2 соответствуют глубине зазора.

В головках, сдвоенных по типу "диффузор за диффузором", устраняются только несимметричное расположение звуковых катушек в воздушных магнитных зазорах путем подбора экземпляров головок с противоположным смещением звуковых катушек, а также неравномерность АЧХ в низкочастотной полосе [3].

Паспортная мощность электродинамической головки — это мощность, при которой головка может длительно работать без повреждений. Эти мощности у сдвоенных головок любого типа в два раза больше, чем у аналогичных одиночных головок.

Электрическое сопротивление электродинамической головки — величина комплексная, которая зависит от частоты звукового сигнала и достигает максимума по модулю на частоте основного резонанса [1]. У сдвоенных головок любого типа при последовательном соединении звуковых катушек сопротивление в два раза больше, а при параллельном — в два раза меньше, чем у аналогичных одиночных головок.

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) электродинамической головки представляет собой зависимость звукового давления от частоты воспроизводимого сигнала при неизменной подводимой к звуковой катушке мощности. Все выпускаемые до настоящего времени головки имеют неравномерные АЧХ [2], причем АЧХ разных экземпляров одного и того же типа головок имеют разную неравномерность и несколько отличные частоты основного резонанса подвижных систем. В сдвоенных головках пики и провалы в полосе НЧ частично компенсируются и АЧХ получается более гладкой, а в полосах СЧ и ВЧ эти головки не

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

работают как сдвоенные по указанным выше причинам.

Коэффициент полезного действия (КПД) электродинамической головки зависит от параметров ее конструктивных элементов:

$КПД = k \cdot B^2 \cdot S_{r\ эфф}/M_r$,

где k — коэффициент пропорциональности, учитывающий удельное сопротивление медного провода и объем звуковой катушки; B — магнитная индукция в воздушном магнитном зазоре; $S_{r\ эфф}$ — эффективная площадь диффузора; M_r — масса подвижной системы.

Из этого соотношения следует, что наибольшее звуковое давление (громкость) создают головки с наибольшим, легким диффузором и более мощной магнитной системой в сравнении с другими головками такой же мощности. Однако такие головки требуют большего объема ящика АС, который, как будет показано ниже, прямо пропорционален эффективной площади диффузора, гибкости подвеса подвижной системы и обратно пропорционален массе подвижной системы. В сдвоенных головках эффективная площадь диффузора и гибкость подвеса подвижной системы в два раза меньше, а масса подвижной такая же, как у двух одиночных головок.

В связи с этим результирующий КПД сдвоенных головок уменьшается, однако это окупается снижением всех видов искажений, нижней граничной частоты воспроизводимого диапазона и уменьшением объема ящика АС [7].

Эквивалентный объем электродинамической головки — это объем воздуха в ящике, гибкость которого равна гибкости подвижной системы головки. В сдвоенной головке подвесы работают параллельно, поэтому результирующая гибкость ее в два раза меньше одной одиночной. Соответственно эквивалентный объем сдвоенной головки в два раза меньше одной и в четыре раза — двух одиночных головок [7]:

$V_{э\ сг} = (V_{э\ 1} + V_{э\ 2})/4$,

где $V_{э\ сг}$ — эквивалентный объем сдвоенной головки; $V_{э\ 1}$, $V_{э\ 2}$ — эквивалентные объемы одиночных головок.

Частота основного резонанса электродинамической головки с подвижной системой в виде диффузора, гофра, центрирующей шайбы и звуковой катушки, обладающей массой и гибкостью, представляет собой механическую резонансную систему. Частота резонанса (в герцах) определяется выражением из [1]:

$f_р = 1/(2\pi\sqrt{M_r C_п})$,

где M_r — масса подвижной системы; $C_п$ — гибкость подвеса подвижной системы.

В сдвоенных головках M_r в два раза больше, а $C_п$ в два раза меньше, чем у одиночных головок, поэтому, если не учитывать массу воздуха между диффузорами, частота основного резонанса при сдваивании головок не меняется.

Приведенных параметров достаточно для расчета АС со сдвоенными головками.

Методика расчета подобных АС такая же, как и с одиночными головками. Особенность же заключается в правильном определении параметров сдвоенных головок исходя из параметров используемых одиночных головок.

Объем ящика АС определяется из зависимости частоты основного резонанса головки от его объема. При установке любой головки в ящик закрытого типа частота основного резонанса повышается, и тем больше, чем меньше объем ящика. Основным параметром ящика является гибкость внутреннего объема воздуха, которая прямо пропорциональна его объему и обратно пропорциональна эффективному диаметру диффузора в четвертой степени [1]:

$C_я = 1{,}14\ V_я/D^4_{д\ эфф}$.

Из этой зависимости следует, что гибкость воздуха в большей степени зависит от диаметра диффузора, чем от объема ящика, поэтому уменьшение диаметра диффузора сдвоенной головки относительно двух одиночных существенно повышает $C_я$. Нельзя считать, что эквивалентный диаметр сдвоенных головок в два раза меньше двух одиночных. Пересчет нужно вести через эффективную площадь диффузоров, т. е. эквивалентный диаметр двух одиночных головок будет равен

$2S_{ог\ эфф} = \pi D^2_{экв}/4$.

Из этого следует: $D_{экв} = 1{,}41 D_{о\ эфф}$.

Эффективный диаметр диффузора сдвоенных головок меньше в 1,41 раза по сравнению с эквивалентным эффективным диаметром двух одиночных головок.

Обычно для расчета объема ящика АС применяют проверочный ящик, но это не всегда удобно и требует дополнительных затрат труда и материалов. Проще, исходя из параметров головок, подлежащих сдваиванию, и желаемого результата, задать новую частоту основного резонанса $f_{р\ нов}$ и определить объем ящика по формуле

$$V_я = \frac{\rho\ c^2 S^2_{д\ эфф}}{30 M_r [(f_{р.нов})^2 - f_р^2]}\ (м^3),$$

где ρ — плотность воздуха (1,2 кг/м³); c — скорость звука в воздухе (344 м/с); $f_р$ — частота основного резонанса головки (Гц); $S_{д\ эфф}$ — эффективная площадь диффузора (м²); M_r — масса подвижной системы головки (кг).

Если ящик окажется больше желаемого, тогда придется выбрать несколько выше $f_{р\ нов}$ и пересчитать объем ящика. По крайней мере, это менее трудоемко, чем изготовление проверочного ящика.

Эта формула также показывает, что объем ящика АС со сдвоенными головками значительно меньше традиционного варианта, так как эффективная площадь диффузора в два раза меньше, а масса подвижной системы в два раза больше.

В заключение следует отметить, что все известные методики расчетов АС, с учетом приведенных выше изменений параметров, пригодны для конструирования АС со сдвоенными головками всех типов (открытый ящик, фазоинвертор, лабиринт, с рупором, ПАС и т. п.). При конструировании АС со сдвоенными головками необходимо учитывать, что головки вместе с элементами крепления занимают определенный объем, который необходимо прибавлять к рассчитанному объему ящика. Максимальное качество звучания достигается при установке сдвоенных головок в фазоинвертор. Для более рационального использования объема ящика АС автором разработана высококачественная АС [8] с применением НЧ узла, защищенного авторским свидетельством [9]. Также рекомендуются варианты установки сдвоенных головок, приведенные на **рис. 5**. Выходные отверстия могут быть круглыми, овальными или прямоугольными, открытыми или закрытыми декоративными решетками. В качестве материала для ящиков рекомендуется применять ДСП, которая более доступна и не издает призвуков, как фанера или доска. Учитывая, что внутренняя головка демпфирует отраженные звуковые волны внутри ящика [6], звукопоглощающее покрытие внутренних стенок можно не применять.

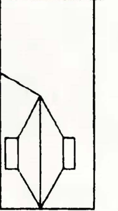
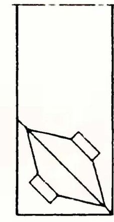
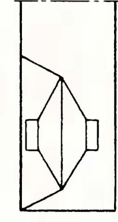




Рис. 5

Все варианты акустического оформления на рис. 5 предусматривают связь с внешним воздушным пространством через некоторое подобие рупора, который улучшает согласование высокого механического сопротивления электромеханической системы сдвоенных динамических головок с низким сопротивлением излучения, что дополнительно повышает качество звучания АС.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Эфрусси М.** Громкоговорители и их применение. — М.: Энергия, 1976, с. 64, 67.

2. **Алдошина И., Войшвилло А.** Высококачественные акустические системы и излучатели. — М.: Радио и связь, 1985, с. 35, 49, 52—57, 158.

3. **Журенков А.** Сдвоенные динамические головки. — Радио, 1979, № 4, с. 48, 49.

4. Проспект фирмы JAMO. Danish, 1985, с. 7, 8.

5. **Гурин С.** Акустическое оформление громкоговорителей. — Радио, 1991, № 4, с. 50—52.

6. **Жбанов В.** О громкоговорителях со сдвоенными головками. — Радио, 1983, № 2, с. 53, 54.

7. **Жбанов В.** Пути уменьшения габаритов акустических систем. — Радио, 1987, № 2, с. 29—31.

8. **Журенков А.** АС со сдвоенной головкой. — Радио, 1989, № 4, с. 45—47.

9. **Журенков А.** Низкочастотный узел акустической системы. Авторское свидетельство СССР № 1547083.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Двухтактный стереоусилитель на 6П14П

О. ПЛАТОНОВ, г. Пермь

Двухтактный выходной каскад стереоусилителя отличается использованием в цепи катодов общего генератора тока на микросхеме, благодаря которому и обеспечивается парафазное управление пентодами 6П14П. Выбором коэффициента трансформации сопротивления нагрузки можно в некоторой степени изменять максимальную выходную мощность усилителя для любой акустической системы чувствительностью не менее 90 дБ.

Двухкаскадный усилитель мощности построен с двухтактным выходным каскадом по ультралинейной схеме (**рис. 1**). Усилитель имеет две особенности — отсутствие отдельного фазоинвертора и наличие стабилизированного источника тока в цепи катодов ламп двухтактного каскада.

Идею применения источника тока в выходном каскаде порекомендовал мне пермский конструктор радиоаппаратуры О. И. Катаев.

Технические характеристики

Полоса рабочих частот (по уровню -3 дБ), Гц ....25...22000
Номинальная выходная мощность (на нагрузке 8 Ом), Вт 3
Максимальная выходная мощность, Вт 8
Номинальное сопротивление нагрузки, Ом 8

Режим выходного каскада на пентодах 6П14П: напряжение на аноде U_A = = 250 В; ток покоя в цепи катода I_K = 60 мА.

Первый каскад усилителя собран на двойном триоде 6Н3П. Лампа эта при средних значениях крутизны и коэффициента усиления имеет немаловажную для стереофонических усилителей особенность — симметричную цоколевку. Поэтому каскады левого и правого каналов можно выполнить совершенно симметричными как при навесном, так и при печатном монтаже.

Сигнал с регуляторов громкости (переменные резисторы R1.1 и R1.2) в каждом канале через разделительный конденсатор подается на сетку триода лампы VL1. Усиленный сигнал с резистора нагрузки R6 (R7) через конденсатор C5 (C6) поступает на управляющую сетку одной из выходных ламп VL2 и VL3 (здесь и далее указаны элементы лишь правого канала — верхнего по схеме). Управляющая сетка лампы VL3 соединена с общим проводом, поэтому лампы возбуждаются в противофазе за счет катодной связи и высокого внутреннего сопротивления источника тока.

Источник тока выполнен на стабилизаторе напряжения КР142ЕН5В (5 В). Вход стабилизатора подключен к выводам катодов ламп, а к его выходу подключен токозадающий резистор R11. При номинале этого резистора, равном 43—47 Ом, суммарный ток катодов обеих ламп устанавливается около 120 мА, т. е. по 60 мА на каждую. Лампы рекомендуется подобрать максимально одинаковые по току. По такой схеме (с источниками тока в катодах) было сделано несколько усилителей на лампах 6П14П. Лампы при макетировании конструкции работали стабильно при анодном напряжении U_A = 370 В и токе I_K = 60 мА. При этих же значениях напряжения и тока U_A и I_K, но без источника тока (с фиксированным смещением), сразу начинался разогрев анодов. После этих экспериментов в металле был сделан усилитель по двухтактной схеме на 6П14П при U_A = 305 В и I_K = 60 мА, как вариант описываемого здесь. Применение источника тока позволило улучшить линейность частотной характеристики усилителя.

Энергетический запас блока питания позволил применить в усилителе электронно-световые индикаторы уровня на-

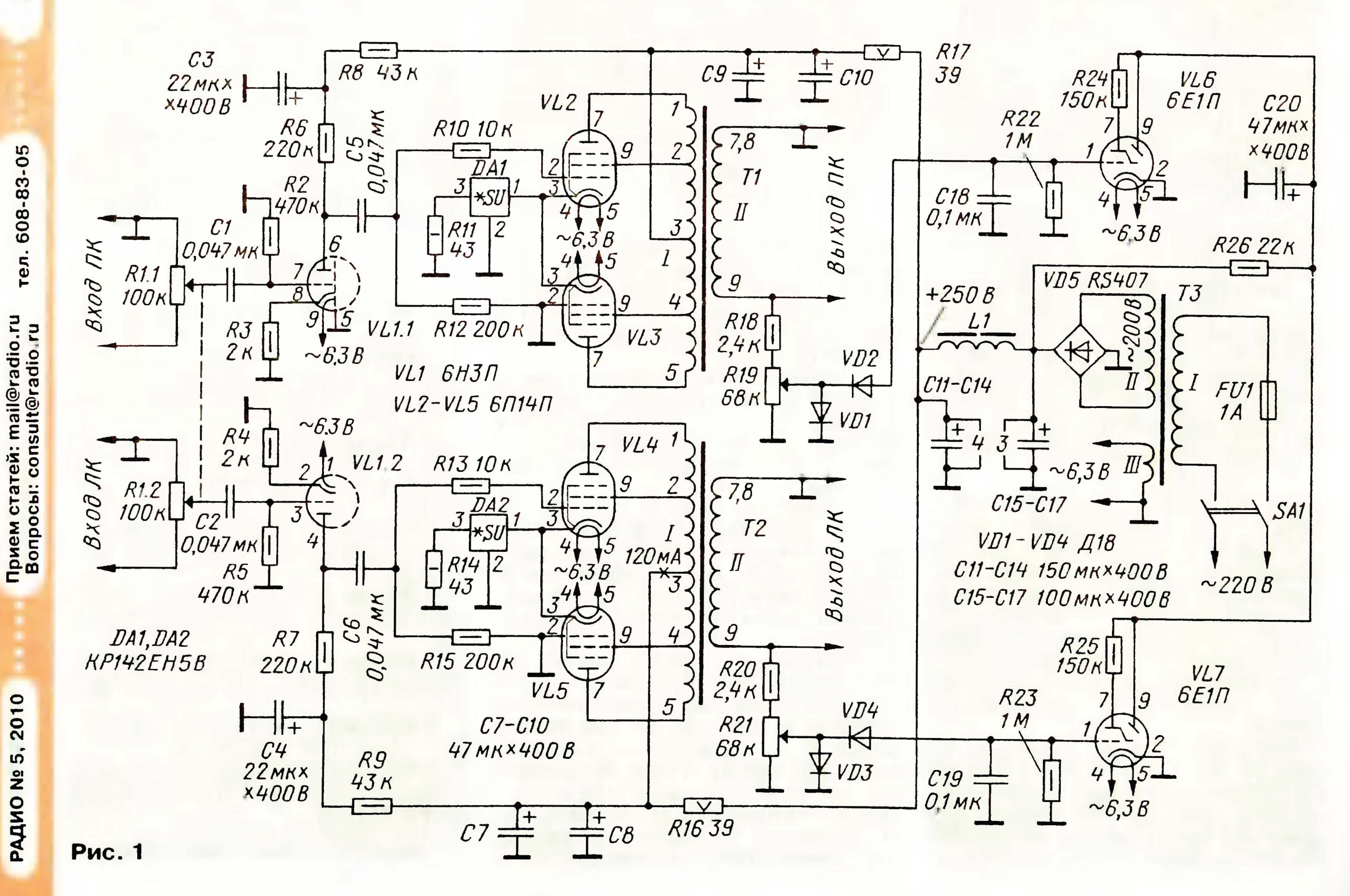


Рис. 1


Рис. 2

пус от бесперебойного источника питания компьютера (**рис. 2**).

Все основные узлы усилителя собраны на четырех печатных платах из фольгированного стеклотекстолита — плата усилителя, плата источника анодного напряжения, плата регулятора уровня с детекторами индикаторов и плата самих индикаторов (раскладка узлов и блоков на фото **рис. 3**). Все платы имеют простейший рисунок проводников из фольги, его можно вырезать стальным резаком, изготовленным из полотна ножовки по металлу.

Плата усилителя показана на **рис. 4**. С верхней стороны установлены панели ламп VL1—VL5, конденсаторы C7—C10, а также плата регулятора чувствительности и детектора индикаторов. Большинство же деталей на основной плате размещают со стороны печатного монтажа, что позволяет их легко заменять, если это потребуется. Микросхемы стабилизаторов КР142ЕН5В металлическим фланцем припаяны непосредственно к фольге минусовой шины питания, что обеспечивает дополнительный теплоотвод.


Рис. 3

пряжения 6Е1П — VL6 и VL7. Наличие этих двух зеленых "глазков" "оживило" переднюю панель усилителя. Помимо контроля уровня сигнала усилителя, по ним также можно судить о работоспособности блока питания. Цепь, состоящая из резисторов R18, R19, диодов VD1, VD2, выполняет функции регулятора уровня и детектора огибающей, а элементы C18, R22 определяют время восстановления чувствительности индикатора. Узел из этих деталей собран на отдельной небольшой плате, которая установлена на основной плате усилителя.

В усилителе использованы только готовые моточные изделия от бытовой телерадиоаппаратуры. Сетевой трансформатор ТС-160 и дроссель — от черно-белого телевизора "Рекорд-312" или другого подобного. Выходные трансформаторы — от радиолы "Урал-114".

При их отсутствии можно изготовить выходные трансформаторы самостоятельно на броневом или витом разрезном магнитопроводе сечением примерно 4...5 см^2. Индуктивность первичной обмотки — не менее 30 Гн. Для самостоятельной намотки выходного трансформатора полезны следующие сведения. Первой на катушку наматывают часть вторичной обмотки — 20 витков провода ПЭВ-1 0,5, затем после слоя изоляции кабельной бумагой наматывают первичную обмотку проводом ПЭВ-1 0,112 с отводами от 1280 витков, далее от 1590, 1900 витков, после этого еще добавляют 1280 витков. После прокладки изоляции наматывают вторую часть вторичной обмотки — 37 витков ПЭВ-1 0,5. Коэффициент трансформации — 0,0175.

Остальные детали также могут быть позаимствованы из старых телевизоров — резисторы МЛТ, конденсаторы БМТ, МБМ и др. Однако оксидные конденсаторы целесообразно устанавливать новые отечественные или импортные, например, фирмы JAMICON.

Теперь подробнее о конструкции усилителя.

Он имеет не совсем обычную конструкцию, в которой использован кор-

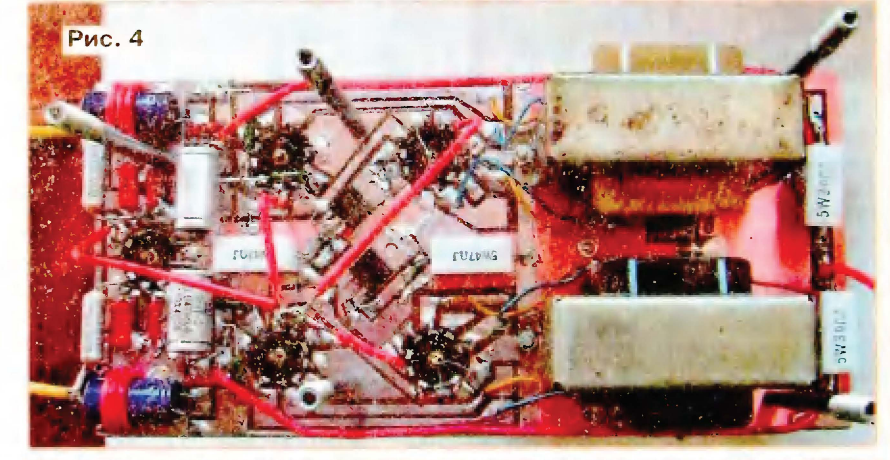

Рис. 4


Рис. 5

О монтаже цепи накала ламп. Один из выводов подогревателей катода ламп соединен с общим проводом, а от другого цепь проложена одиночным медным проводом диаметром 0,9—1 мм в виниловой изоляции на расстоянии 30...40 мм от платы; в этом случае проблем с фоном в усилителе не возникало.

В тыловой части корпуса установлен трансформатор ТС-160, над ним находится плата выпрямителя и фильтра анодного напряжения (**рис. 5**).

В передней панели корпуса просверлено несколько новых отверстий — под индикаторы и регуляторы громкости, которые установлены с внутренней стороны, также там находится сетевой выключатель.



Рис. 6

Для придания конструкции жесткости передняя и задняя стенки шасси стянуты между собой стальным стержнем диаметром 12 мм, в торцах которого просверлены отверстия и нарезана резьба М4. В крышке корпуса, в ее верхней части просверлено несколько десятков отверстий над лампами 6П14П для оттока разогретого воздуха. В боковых стенках этой крышки, вблизи от ламп, вырезаны прямоугольные отверстия, в которые изнутри вклеены силиконовым герметиком тонированные стекла.

На задней панели усилителя (**рис. 6**) находятся колодка сетевого разъема с предохранителем, гнезда входа и выхода. Гнезда входов усилителя ("тюльпаны") установлены через изолирующие прокладки и не имеют прямого контакта с корпусом усилителя. Корпуса "тюльпанов" соединены с минусовым (общим проводом) платы усилителя и корпусом усилителя через оплетку экранирующего кабеля.

Корпус усилителя и передняя панель окрашены тремя слоями автомобильной эмали типа "металлик" из аэрозольной упаковки.

Редактор – А. Соколов, графика – Ю. Андреев, фото – автора

Проигрыватель дисков CD-DA с дистанционным управлением и стереоусилителем

А. ПАВЛОВ, г. Мирный Архангельской обл.

Применив интегральные микросхемы, использовавшиеся в вышедшей из эксплуатации телеаппаратуре, автору удалось сделать из устаревшего привода от компьютера проигрыватель компакт-дисков CD Audio с встроенным стереоусилителем и дистанционным управлением от пульта дистанционного управления телевизором УСЦТ четвертого поколения.

Многим известно, что блок компьютерного привода компакт-дисков может свободно воспроизводить диски с аудиозаписями (CD-DA) и вне компьютера; это свойство и взято за основу предлагаемого устройства.

Управление всеми функциями проигрывателя как самостоятельного устройства реализуется с помощью пульта дистанционного управления. У многих от старой телеаппаратуры остались пульты дистанционного управления, в которых использовались отечественные микросхемы. Такой пульт и оказался кстати для поставленной цели.

Фотоприемник должен обеспечивать декодирование сигналов от используемого ПДУ. Для этой цели пригодны ПДУ от ряда отечественных телевизоров, имеющих дистанционное управление с системой команд RC-5 (PHILIPS). При затруднениях в поиске подходящего пульта может оказать помощь книга о пультах дистанционного управления [1].

Принципиальная схема устройства приведена на **рис. 1**. Кодовые посылки принимаются фотоприемником А1 с интегральным предусилителем, выполненным на микросхеме К1056УП1 или ее импортном аналоге TBA2800 (схема узла А1 на **рис. 2**), и затем поступают на дешифратор команд DD1 системы ДУ. В нем последовательность импульсов преобразуется в последовательный 12-разрядный код (слово). Первый бит принимаемого слова всегда соответствует лог. 1, далее следуют четыре бита адреса и шесть битов команды. Последний бит каждого слова — также лог. 1. Длительность каждого бита равна четырем синхроимпульсам по 14...15 мкс. Преобразованный код используется для работы узлов микросхемы. Вывод 18 этой микросхемы подсоединен к источнику питания, поэтому приемник принимает команды, передаваемые с адресом 16, аналоговые выходы управляются командами с адресом 14 [1].

С выходов дешифратора сигналы, соответствующие переключению программ ТВ (по исходной функции ДУ), поступают на входы демультиплексора и далее на ключи, выходы которых подпаяны параллельно кнопкам на блоке привода. В зависимости от нажатой кнопки ПДУ и происходит управление режимами привода.

В блоке регулировок громкости и тембра по НЧ и ВЧ, а также баланса эти функции регулируются посредством аналоговой микросхемы DA1, управляемой через транзисторы VT1—VT4 от четырех ЦАП, которые расположены в дешифраторе команд DD1 (выводы 2—5). RC-фильтры в цепях управления исключают щелчки регулирования от ЦАП. С выхода блока регулировок стереофонические сигналы поступают на низкочастотные усилители мощности, а далее на громкоговорители достаточной чувствительности (не менее 90 дБ/Вт/м).

Блок питания — трансформаторный на достаточную мощность. Мной использовался привод класса Hi-Fi, на котором имеются кнопки перемотки вперед, назад, проигрывание, стоп и кнопка загрузки диска, поэтому были использованы только некоторые выходы микросхемы DD2. В зависимости от имеющихся возможностей привода желаемый набор команд можно и изменять.

Благодаря широкому использованию микросхем устройство в налаживании не нуждается.

Все радиодетали широко доступны, их можно заменить ближайшими аналогами: например, микросхему К1506ХЛ2 — на КС1566ХЛ2, IRT91261, SAA1251. Реле К1 — любое средней мощности на напряжение 9 В, например, РЭС22 исполнений РФ4.523.023-05 или РФ4.523.023-11.

Вместо микросхемы К1056УП1 можно применить импортную TBA2800 с учетом того, что у нее не 16, а 14 выводов. Назначение выводов 10—16 микросхемы К1056УП1 аналогично номерам выводов 8—14 у TBA2800 соответственно. Поэтому в готовую плату микросхему можно установить, не используя контактные площадки под выводы 8 и 9 микросхемы К1056УП1, как бы обрезав их. Чувствительность фотоприемника и устойчивость к шумам можно изменять выбором в широких пределах сопротивления резистора R2 (в схеме на рис. 2). Впрочем, можно использовать и более современные микросхемы-фотоприемники, совмещенные с фотодиодами, от импортных телевизоров или видеомагнитофонов. Узел фотоприемника должен быть защищен от электрических наводок и помех экраном.

Сетевой трансформатор — на мощность нагрузки 30...40 Вт при напряжении на вторичной обмотке 12...13 В. В качестве него можно использовать и трансформатор для галогенной лампы, как это сделано в [2].

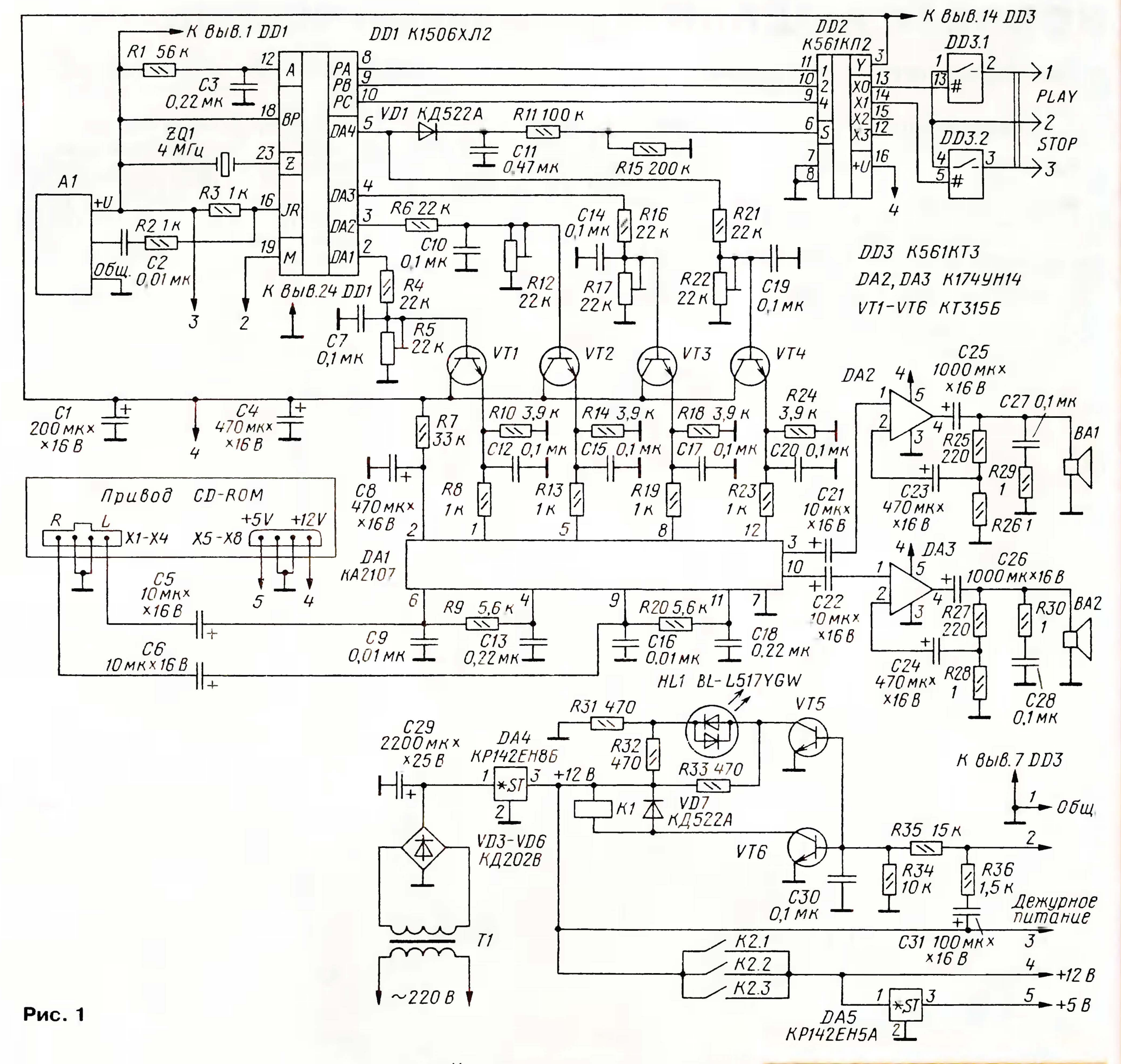


Рис. 1

Рис. 2

Конструктивное исполнение устройства может быть различным, например, в стандартных размерах мини-комплекса при вертикальном расположении основных узлов: сверху — собственно сам блок привода компакт-дисков, ниже — блок дешифратора с усилителями, а еще ниже — блок питания. Фотоприемник размещен на передней панели.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ремезанцев И. А., Ацюковский А. В.** Пульты дистанционного управления для бытовой аппаратуры. — М.: МАРК ПРИНТ & ПАБЛИШЕР, 1999, с. 110—113.

2. **Нечаев И.** Блок питания на основе понижающего трансформатора галогенных ламп. — Радио, 2008, № 12, с. 28, 29.

Редактор – А. Соколов, графика – Ю.Андреев

тел. 608-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РАДИОВЕЩАНИЕ

РОССИЯ

МОСКВА. Временное и частотное расписание Русской службы РГРК "Голос России" на летний период 2010 г. в формате ВРЕМЯ (UTC)—ЧАСТОТЫ (в кГц)—НАПРАВЛЕНИЕ ВЕЩАНИЯ:

00.00—01.00—7285—Е, 7270, 7285—ЦАм;

01.00—03.00—7285—Е, 7270, 7285—ЦАм, 15585, 15735 (DRM)—Аз, 648, 972, 1503—БиСВ, САз;

03.00—04.00—648—БиСВ, САз, 1377—К;

04.00—05.00—630, 693, 1431—Е;

05.00—06.00—630, 693, 1431—Е, 972—САз, 17495—А-НЗ;

06.00—07.00—630, 693, 999, 1431—Е, 999—УиМ, 648, 972—САз, 17495—А-НЗ;

07.00—08.00—630, 693, 999, 1431—Е, 999—УиМ, 648—САз;

08.00—09.00—630, 693, 999, 1431, 9850 (DRM)—Е, 999—УиМ;

09.00—10.00—630, 693, 999 (будни с 9.30), 1431, 9850 (DRM)—Е, 999—УиМ, 972—САз;

10.00—11.00—999—Е, УиМ, 972—САз, БиСВ, 17495—А-НЗ;

11.00—12.00—999—Е, УиМ, 648, 972— САз, БиСВ;

12.00—13.00—612, 999, 9850(DRM)—Е, 999—УиМ, 612, 1143—Бел-Бал, 1143, 1503, 12030, 9445(DRM)—Аз, 1143, 1503—САз, 1143, 1503, 13870—БиСВ, 12030—АиНЗ;

13.00—14.00—612, 999, 9750(DRM)—Е, 12030—АиНЗ, 1143, 1251, 1503, 12030—Аз, 143, 1251, 1377, 1503, 13870—БиСВ, 1143—Бел, 999—УиМ, 612, 1143—Бел-Бал, 1143, 1251, 1503—САз, 1377—К;

14.00—15.00—612, 999—Е, 648, 1377, 1503, 11985, 13870— БиСВ, 612, 1143—Бел-Бал, 999, 11985—УиМ, 648, 1503, 9460 (5925)—САз, 1377—К;

15.00—16.00—1494—Е, 1143—Бел, 1143, 1494—Бал, 1251, 1503—Аз, 1503—САз, 1089, 1251, 1503—БиСВ, 1089—К;

16.00—17.00—999, 1494, 7310—Е, 999—УиМ, 1143—Бел, 1143, 1494—Бал, 1089, 1170, 1503—БиСВ, 1503—Аз, 1026, 1503—САз, 1089, 1170—К;

17.00—18.00—630, 999, 1431, 1494—Е, 999, 15340—УиМ, 1494—Бл, 1503—Аз, 1026, 1503, 94600 (5925)—САз, 1089, 1170, 1503, 15340—БиСВ, 1089, 1170, 15340—К;

18.00—19.00—630, 999, 1413, 1431, 1494, 7310—Е, 1089, 1170, 1503—БиСВ, 1413— УиМ, 1143—Бел, 1143, 1494—Бл, 1503—САз, 1026, 1503—САз, 1089, 1170—К;

19.00—20.00—1143, 1413, 7310—Е, 612—Мск, 1413—УиМ, 1143—Бел—Бл, 1503—Аз—САз, 1089—К, 1089, 1503—БиСВ:

20.00—21.00—999—Е, УиМ, 1143—Бел—Бл, 1170—БиСВ, 1503—САз, 1170—К;

21.00—22.00—630, 693, 999, 1323, 1431—Е, 612—Мск, 1170—БиСВ, 999—УиМ, 1143—Бел, 1170—К;

22.00—23.00—999—Е, УиМ;

23.00—24.00—7285—Е, 7270, 7285—ЦАм.

Время всюду – Всемирное (UTC).
Время MSK = UTC + 4 ч (летний период)

Примечания:

1. Условные обозначения направления вещания: А-НЗ – Австралия и Новая Зеландия, Аз – Азия, Бел – Белоруссия, Бел-Бал – Белоруссия и страны Балтии, БиСВ – Ближний и Средний Восток, Бал – страны Балтии, Е – Европа, К – Кавказ, Мск – Москва и Московская обл., САз – Средняя Азия, УиМ – Украина и Молдавия, ЦАм – Центральная Америка.

2. DRM – вещание в цифровом формате.

3. Указанная в скобках частота заменит предыдущую с 05.09.2010 г.

В Москве, на частоте 93,6 МГц, начала работу новая радиостанция "Коммерсант FM" — проект издательского дома "Коммерсант". Вещание в Москве — круглосуточное, сигнал распространяется на расстоянии более 30 км от границ города. Творческий коллектив радиостанции будет широко использовать ресурсы издательского дома, однако это не превратит ее в "радиоаналог" газеты. Привычных новостных выпусков в сетке вещания нет — новости выпускаются в эфир по мере их поступления. Помимо деловых новостей, "Коммерсант FM" предлагает информацию о политике, жизни общества, культуры, кино и спорта.

ЛИПЕЦК. Здесь на частоте 90,7 МГц работает радиостанция "Липецк FM", а на 91,1 МГц началось официальное вещание программ московской радиостанции "Серебряный дождь".

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОЛГАРИЯ. Радиостанция "Болгария" вещает на русском языке ежедневно: 05.00—05.30 — на частотах 7400, 6200 кГц; 14.00—15.00 — на частотах 7400, 5900, 1224 кГц; 14.00—15.00 — на частоте 7400 кГц; 15.30—16.00 — на частоте 9400 кГц (DRM); 16.00—16.30 и 18.00—19.00 — на частотах 7400, 5900 кГц; 23.00—24.00 — на частоте 7400 кГц.

Программа для радиолюбителей "DX MIX NEWS" на русском языке в эфире: 14.40—15.00 (по субботам) — на частотах 1224, 5900, 7400 кГц; 15.40—16.00 (по субботам) — на частоте 9400 кГц (DRM); 16.10—16.30 и 18.40—19.00 (по субботам) — на частотах 5900, 7400 кГц; 23.40—24.00 (по субботам) — на частоте 6200 кГц; 03.40—04.00 (по воскресеньям) — на частотах 1224, 6200, 7400 кГц; 05.10—05.30 (по воскресеньям и понедельникам) — на частотах 6200, 7400 кГц.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Британская вещательная корпорация "Би—Би—Си" подтвердила слухи о том, что в борьбе за сокращение издержек будут закрыты цифровые радиостанции "6 Music" и "Asian Network".

ГЕРМАНИЯ. Радиостанция "Немецкая Волна" на русском языке в эфире: 00.00—00.58 — на частотах 11865, 7290, 17865, 693, 1188 кГц; 01.00—01.58 — на частотах 6095, 9685, 693, 1188 кГц; 02.00—03.00 — на частотах 15450, 693, 1188 кГц; 03.00—03.57 — на частотах 15450, 693 кГц; 04.00—05.00 — на частотах 5915, 9545, 13780, 693, 1188 кГц; 05.00—05.30 — на частотах 999, 5915, 9545, 13780 кГц; 06.00—07.00, 08.00—09.00, 10.00—11.00, 12.00—13.00 — на частотах 693, 1188 кГц; 14.00—14.57 — на частотах 11915, 15410, 15510, 15620, 693, 1188 кГц; 15.00—15.57 — на частотах 11915, 15510, 15620, 693, 999, 1188 кГц; 16.00—16.57 — на частотах 9715, 11915, 15510, 693 кГц; 17.00—17.57 — на частотах 9715, 11915, 13800, 15510, 693 кГц. 18.00—18.59 — на частотах 9715, 9885, 11885, 13800, 999, 693 кГц; 19.00—19.05 — на частотах 9535, 9715, 9885, 11885, 13800, 693, 1188 кГц.

Расположение средневолновых ретрансляторов: 693 кГц — Москва, 999 кГц — Григориополь (Приднестровье), 1188 кГц — Санкт-Петербург.

ЕГИПЕТ. Радиостанция "Каир" вещает на русском языке в 19.00—20.00 на частоте 6860 кГц (возможно использование альтернативной частоты — 9280 кГц).

ИРАН. Радиостанция "Голос Исламской республики Иран" в эфире на русском языке: 03.00—03.27 — на частотах 9650, 11925 кГц; 05.00—05.27 — на частотах 9855, 13750, 15150, 17655 кГц; 14.30—15.27 — на частотах 6145, 7295, 9580, 9900 кГц; 17.00—17.57 — на частотах 3985, 7335 кГц; 18.00—18.57 — на частотах 6140, 7235 кГц; 19.30—20.27 — на частотах 3985, 7370 кГц.

КАНАДА. Русская служба радиостанции "Международное Канадское радио" (RCI) работает по такому расписанию: 14.05—15.04 — на частоте 9515 кГц; 15.00—15.29 — на частотах 11935, 15325 кГц; 16.00—16.29 — на частотах 11700, 15325 кГц.

РУМЫНИЯ. Радиостанция "Интеррадио Румынии" (IRRS) в наступившем сезоне вещает на русском языке: 04.30 — на частотах 5945, 7390 кГц; 13.30 — на частотах 11835, 15140 кГц; 15.00 — на частотах 7380, 9690 кГц.

ШВЕЦИЯ. Радиостанция "Швеция" на русском языке в текущем сезоне звучит в 13.00—13.30 на частоте 12075 кГц; 14.30—15.00 — на частоте 11870 кГц (альтернативная частота — 11550 кГц); 16.30—17.00 — на частоте 9630 кГц; 18.30—19.00 и 19.30—20.00 — на частотах 6065, 1179 кГц.

ВНИМАНИЕ! с 1 ноября 2010 г. шведское иновещание совсем уходит из эфира и будет работать только в Интернете!

Хорошего приема и 73!

Редактор – Е. Карнаухов

Маломощный импульсный источник питания

А. ДЕПАРМА, г. Харьков, Украина

В статье приводится описание простого импульсного источника питания (ИИП), собранного на микросхеме IR2153D и предназначенного для питания нагрузки мощностью до 0,4 Вт.

Научно-технический прогресс не стоит на месте, радиоэлектронные приборы и устройства становятся миниатюрней, теряя свой объем и массу, уменьшается и потребление тока. Для питания некоторых устройств достаточно иметь источник питания мощностью не более 400...500 мВт, а то и меньше [1]. Блоки питания на основе низкочастотных понижающих трансформаторов постепенно вытесняются ИИП. Единственно, что осталось актуальным и по сей день, — гальваническая развязка нагрузки от сети переменного тока.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Его основой является микросхема IR2153D [7], которая представляет собой драйвер со встроенным генератором. Эта микросхема предназначена для управления двумя последовательно соединенными переключательными полевыми транзисторами и построения мощных импульсных преобразователей напряжения. Выходные каскады драйвера подключены так, что питание на них поступает параллельно, в результате чего они работают как два полумостовых коммутатора в противофазе. При подключении импульсного трансформатора к выходам этих каскадов — HO и LO (выводы 7 и 5) — получается мостовая схема преобразователя напряжения.

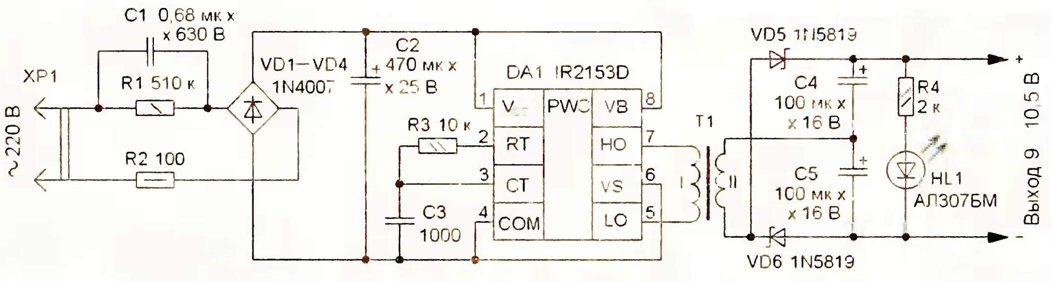


Рис. 1

Источники питания, предложенные ранее на страницах журнала "Радио", либо избыточны по мощности [2], либо относительно сложны в повторении, поскольку многие испытывают трудности при изготовлении трансформаторов с числом обмоток более двух, а тем более, если необходимо соблюдать фазировку обмоток при их включении [3—6].

Предлагаемый ИИП отличается тем, что прост в изготовлении. При этом обеспечивает гальваническую развязку нагрузки от сети переменного тока и выдерживает замыкание выхода. К недостаткам можно отнести малую стабилизацию выходного напряжения, но при необходимости этот недостаток можно устранить, применив маломощный интегральный стабилизатор напряжения серии 78Lxx или аналогичной.

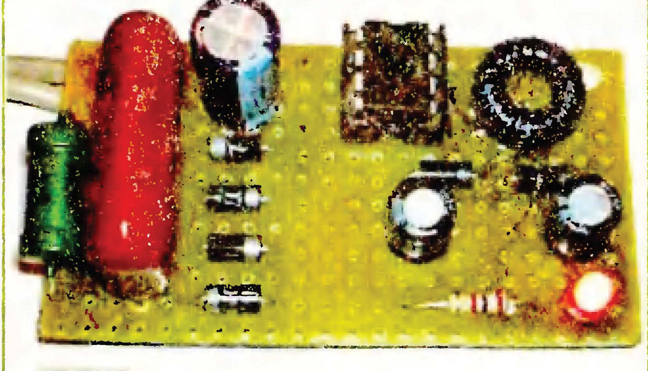


Рис. 2

Технические характеристики

Напряжение питающей сети, В ....220±10%
Частота преобразования, кГц ....20...100
Выходное напряжение, В ......9...10,5
Максимальный выходной ток, мА 45

Питается драйвер от сети переменного тока через гасящий конденсатор C1, токоограничивающий резистор R2 и выпрямитель на диодах VD1—VD4. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживает конденсатор C2. Резистор R1 обеспечивает разрядку конденсатора C1 после отключения источника питания от сети. Стабилизация напряжения питания осуществляется встроенным стабилитроном на 15,6 В. Частота преобразования задается цепью R3C3, ее можно определить по формуле F = 1/(1,4C3(R3+75 Ом)). При указанных на схеме номиналах частота преобразования составляет около 70 кГц.

Выходные каскады драйвера DA1 обеспечивают выходной импульсный ток до 200 мА, что дает возможность подключения первичной обмотки трансформатора T1 непосредственно к выходам микросхемы. Переменное напряжение вторичной обмотки поступает на выпрямитель с удвоением напряжения, собранный на диодах VD5, VD6 и конденсаторах C4, C5. О наличии выходного напряжения сигнализирует светодиод HL1.

В ИИП применены резисторы МЛТ, С2-23, конденсатор C1 типа К73-17 или импортный, он должен быть рассчитан на работу при переменном напряжении не менее 400 В, конденсатор C3 — К10-17 или SMD, остальные конденсаторы оксидные отечественного или импортного производства. Диоды 1N4007 можно заменить на 1N4005, 1N4006 или маломощный диодный мост, рассчитанный на работу в сети 220 В, например КЦ407А. Диоды Шотки 1N5819 заменимы на 1N5817, 1N5818 или на диоды серий КД510, КД521, КД522, но в последнем случае выходное напряжение уменьшится примерно на 1 В. Светодиод HL1 может быть любого цвета свечения.

Трансформатор намотан на магнитопроводе типоразмера R10×6×4 (EPCOS B64290L0038-N87) [8] из феррита с магнитной проницаемостью 2200. Применен провод ПЭЛШО диаметром 0,12 мм. Первичную обмотку наматывают виток к витку в один ряд — это примерно 85 витков (допускается отклонение ±10 витков). Для повышения надежности изоляции первичную обмотку покрывают 2...3 слоями лака, для этих целей применен аэрозольный автомобильный акриловый лак, который обладает повышенной устойчивостью к атмосферным и механическим воздействиям. Затем наматывают вторичную обмотку — 30 витков, также виток к витку в один ряд.

Емкость конденсатора C1, мкФ	Оптимальная мощность нагрузки, мВт
0,33	≤ 200
0,47	200...300
0,68	300...400

Печатная плата для устройства не разрабатывалась. Все детали разме-

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

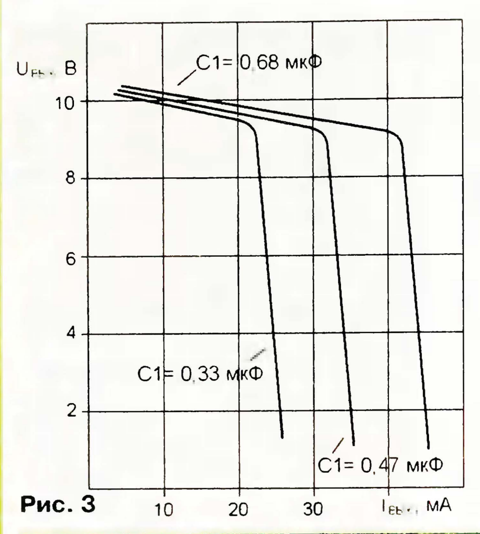


Рис. 3

щены на макетной печатной плате с применением проводного монтажа (**рис. 2**). Плата размещена в пластмассовом корпусе размерами 60×35×25 мм. В корпусе необходимо сделать отверстия для светодиода, сетевого и выходного кабелей.

Выходная мощность источника питания зависит от емкости гасящего конденсатора С1. В **таблице** указана его емкость для различных значений выходной мощности. Нагрузочные характеристики источника показаны на **рис. 3**. Если потребляемая нагрузкой мощность меньше оптимальной, избыточная энергия будет идти на нагрев микросхемы. После сборки устройство в настройке не нуждается и сразу может быть использовано для питания соответствующей нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Блок питания антенного усилителя. — Радио, 1994, № 3, с. 38, 39.
2. **Москатов Е.** Усовершенствованный ИИП в спичечной коробке. — Радио, 2009, № 3, с. 26, 27.
3. **Соломин В.** Сетевой в габаритах "Кроны". — Радио, 1999, № 2, с. 37, 44.
4. **Сидорович О.** Сетевой "Гальванический элемент 373". — Радио, 2000, № 9, с. 35, 36.
5. **Хабаров А.** Миниатюрный блок питания. — Радио, 2001, № 9, с. 43, 50.
6. **Москатов Е.** Импульсный ИП в спичечной коробке. — Радио, 2005, № 6, с. 26, 27.
7. IR2153 SELF-OSCILLATING HALF-BRIDGE DRIVER. — **http://www.irf.com/product-info/datasheets/data/ir2153.pdf**.
8. Каталог "Ферриты Epcos". Сердечники кольцевые. — **http://www.ferrite.com.ua/ferrite_cores/toroids/toroids.html**.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Миниатюрный импульсный источник питания

Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Габариты предлагаемого импульсного источника питания (ИИП) позволяют разместить его в спичечной коробке. От аналогичного устройства [1] этот ИИП отличается в первую очередь тем, что имеет в 2,5 раза большую максимальную выходную мощность. Получить такие параметры удалось благодаря применению специализированной микросхемы TOP200YAI [2, с. 203, 204]. Эта микросхема содержит встроенную систему защиты от перегрева с порогом отключения 145 °С и цепь ограничения выходного тока на уровне 415...585 мА.

Основные технические характеристики

Напряжение питающей сети переменного тока, В ..... 230±15%
Частота питающего напряжения, Гц .... 40...400
Частота преобразования, кГц 100
Выходное напряжение, В 27
Максимальная мощность нагрузки, Вт, не более 25
Коэффициент полезного действия, % 85

Принципиальная схема устройства показана на **рисунке**. Диодный мост VD1 выпрямляет переменное сетевое напряжение, а конденсатор С2 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Терморезистор RK1 с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления ограничивает импульс зарядного тока конденсатора С2, что предотвращает выход из строя диодного моста VD1 в момент включения ИИП в сеть. Конденсатор С1 снижает уровень помех, поступающих в сеть от импульсного преобразователя. Собственно преобразователь собран на микросхеме DA1 и импульсном трансформаторе Т1. Ограничительный диод VD2 защищает микросхему от импульсов напряжения самоиндукции, возникающих на первичной обмотке трансформатора Т1. Вспомогательный выпрямитель на диоде VD3 предназначен для обеспечения питанием слаботочных узлов микросхемы DA1. Диод Шотки VD4 выпрямляет импульсное напряжение на выходной обмотке III трансформатора Т1, а конденсатор С4 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения.

Читать: 1
См.прил.файл
TOP200YAI.PDF

В устройстве можно применить постоянный резистор С2-22, С2-23, МЛТ, терморезистор — любой из серии SCK с сопротивлением в нормальных условиях 33...68 Ом. Оксидные конденсаторы — малогабаритные импортные, конденсатор С1 — DEBB33D222KA2B или CD2200Z5V. Диодный мост RS206 заменим на мосты W08M, KBP08, 2W08, DB157, RB157, RC207, W10M, 2W10M, RS207, диод SF12 — на SF11, ES1B, ER1B, MUR120, MURS110, UF4002, ограничительный диод 1.5KE350CA — на 1.5KE300CA P6KE300CA или SMBJ200CA. Взамен диода Шотки 31DQ10 можно применить диоды 30BQ100, SB3100, SB5100.

Для изготовления импульсного трансформатора Т1 применен магнитопровод Б18 из феррита 2000НМ с зазором 0,15...0,25 мм. Обмотка I (160 витков) и обмотка II (21 виток) намотаны проводом ПЭВ-2, ПЭТВМ, ПЭТВ-2, ПЭТ-200-1 диаметром 0,1 мм, а III — 37 витков такого же провода диаметром 0,51 мм. Между обмотками прокладывают три слоя тефлоновой или майларовой ленты. Микросхему необходимо установить на теплоотвод с площадью поверхности около 26 см², при этом желательно применить теплопроводную пасту, например КПТ-8. Теплоотвод представляет собой алюминиевую пластину толщиной 0,8 мм, шириной 8 мм и длиной 162 мм, которая изогнута и закреплена по периметру печатной платы. Устройство в налаживании не нуждается и при условии отсутствия ошибок в монтаже и использовании исправных компонентов начинает работать сразу.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Москатов Е.** Усовершенствованный ИИП в спичечном коробке. — Радио, 2009, № 3, с. 26, 27.
2. **Тагворян Э. Т., Степанов М. М.** Энциклопедия ремонта. Вып. 13. Микросхемы для современных импульсных источников питания 2. — М.: ДОДЭКА, 1999, 288 с.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Прием статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Включение и выключение внешнего устройства с помощью модема

Ю. ШОМНИКОВ, п. Верховье Орловской обл.

Когда возникает необходимость управлять от компьютера каким-либо внешним устройством, обычно предлагается множество вариантов его сопряжения с портами LPT, COM, USB, для чего, однако, требуются специальные адаптеры и программное обеспечение.

XP1 "LINE" 2 3; R1 510; HL1 АЛ307БМ; + 5...9 В –

Рис. 1

К тому же порты LPT и COM у современных компьютеров (особенно ноутбуков) обычно отсутствуют. Остается шина USB, но сопрячь с ней что-либо самостоятельно может только очень квалифицированный специалист.

Если задача очень проста и не требует передачи больших массивов информации и подачи сложных команд (например, нужно что-то просто включить или выключить), вариант с использованием USB становится совершенно нерентабельным.

Предлагаю простое и интересное, на мой взгляд, решение. Телефонный модем, внешний или встроенный, имеется почти во всех современных компьютерах, хотя с развитием технологии ADSL и высокоскоростного Интернета он практически не используется. Его вполне можно приспособить для решения простой задачи "включить—выключить".

Для примера подключим светодиод к разъему "LINE" модема, как показано на **рис. 1**. Теперь с помощью любой терминальной программы, например HyperTerminal, входящей в комплект Windows, можно включить и выключить этот светодиод.

Чтобы запустить HyperTerminal, пройдите по пути "Пуск→Программы→Стандартные→Связь→HyperTerminal". Прежде всего программа попросит указать имя нового соединения. Задайте любое и нажмите "OK". Следующим шагом укажите программе COM-порт компьютера, к которому подключен модем, и вновь нажмите "OK". Если модем встроенный, в компьютере он обычно подключен к COM-порту, физически существующему, но не имеющему внешнего разъема. Определить этот порт поможет изображенное на **рис. 2** окно, которое открывают, пройдя по пути "Пуск→Настройка→Панель управления→Телефон и модем→Модемы".

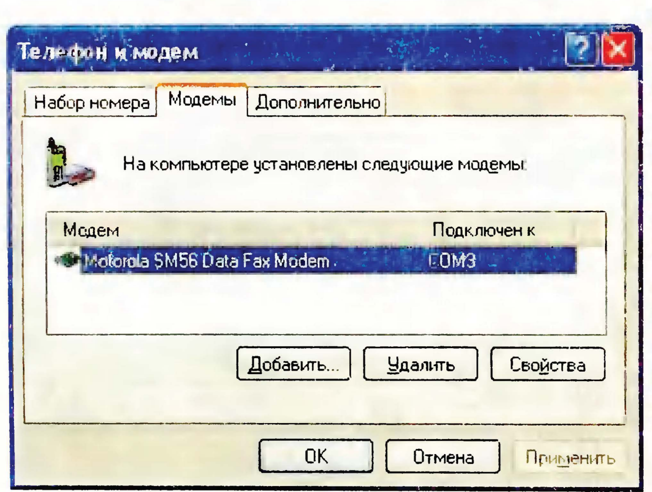


Рис. 2

Параметры ASCII

Отправка данных в формате ASCII

- [x] Дополнять символы возврата каретки (CR) переводами строк (LF)
- [x] Отображать введенные символы на экране

Задержка для строк: 0 мс.

Задержка для символов: 0 мс.

Прием данных в формате ASCII

- [ ] Дополнять символы возврата каретки (CR) переводами строк (LF)
- [ ] Преобразовывать входящие данные в 7-разрядный код ASCII
- [x] Переносить строки, превышающие ширину терминала

OK Отмена

Рис. 3

```
ATH1
OK
ATH0
OK
```

Рис. 4

При дальнейшей настройке соединения откажитесь от предложения изменить параметры порта, оставив их предлагаемыми по умолчанию, однако некоторые режимы работы программы Hyper Terminal изменить необходимо. В ее главном окне нажмите на экранную кнопку, в открывшемся окне перейдите на вкладку "Параметры". Установите их значения в соответствии с **рис. 3** и нажмите на кнопку "OK".

Теперь можно приступать к управлению светодиодом. Подаем модему команду "Снять трубку", для чего набираем на клавиатуре ATH1 (латинскими буквами) и нажимаем на клавишу Enter. В ответ должно быть получено сообщение OK. Линейная цепь модема замкнется, и светодиод будет включен. Для его выключения нужно подать команду ATH0 — "Повесить трубку". На **рис. 4** показано, как выглядит обмен информацией с модемом в главном окне терминальной программы.

Не обязательно подавать модему AT команды, набирая их вручную. Автоматическое выполнение необходимых для этого операций может быть заложено в программу собственной разработки, как это сделано в приложенной к статье демонстрационной программе.

***От редакции.** Демонстрационная программа находится на нашем FTP-сервере по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/05/moddemo.zip**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора

РАДИО® МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА

Часы с термометром дом—улица и таймером

П. КОЖУХИН, г. Курган

Предлагаемое устройство отсчитывает время, измеряет температуру в доме и на улице, выключает по истечении заданного времени сетевую нагрузку. Оно просто в изготовлении. Вся информация выводится на светодиодный индикатор, который видно как днем, так и ночью, как вблизи, так и издалека.

В продаже имеются различные устройства, отображающие время, температуру в помещении и на улице. Но практически все они выполнены на ЖКИ, которые необходимо освещать в темное время суток. А встроенную подсветку, если она есть, в приборах с автономным (батарейным) питанием не рекомендуется использовать длительное время. Небольшие размеры цифр не позволяют разглядеть показания с расстояния более одного метра. Кроме того, в таких приборах применяются в основном многовыводные БИС для поверхностного монтажа, которые очень трудно заменить в случае неисправности.

Все это стало причиной самостоятельной разработки прибора, который показывал бы на ярких светодиодных индикаторах текущее время, температуру в квартире и на улице. Уже в процессе работы было решено дополнить его таймером с обратным отсчетом времени, способным включать и выключать внешнее исполнительное устройство.

Описания подобных конструкций можно найти, например, в [1, 2]. Но они либо содержат слишком много деталей, либо выполнены на микроконтроллерах фирмы Atmel, а я предпочитаю работать с микроконтроллерами фирмы Microchip.

Схема разработанного устройства на микроконтроллере PIC16F873A-I/SP изображена на **рис. 1**. Тактовую частоту задает кварцевый резонатор ZQ1 с частотой 8,192 МГц. Отсчет базовых интервалов времени ведет встроенный в микроконтроллер восьмиразрядный таймер-счетчик TMR0.

Резисторы R1—R4 поддерживают высокий логический уровень на входах RA1, RA3, RC1, RC3 микроконтроллера, когда кнопки SB1—SB4 не нажаты. Пятиразрядный семиэлементный светодиодный индикатор зеленого цвета свечения собран из двух: четырехразрядного HG1 и одноразрядного HG2.

Температуру измеряют широко известные датчики DS18B20, не требующие калибровки и с погрешностью измерения не более ±0,5 °C в интервале температуры от −10 °C до +85 °C. Каждый из этих приборов имеет индивидуальный 64-разрядный двоичный код. Перед считыванием измеренных значений температуры микроконтроллер считывает коды датчиков и тем

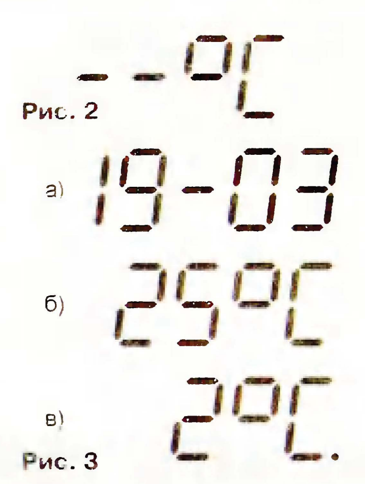


Рис. 2

Рис. 3

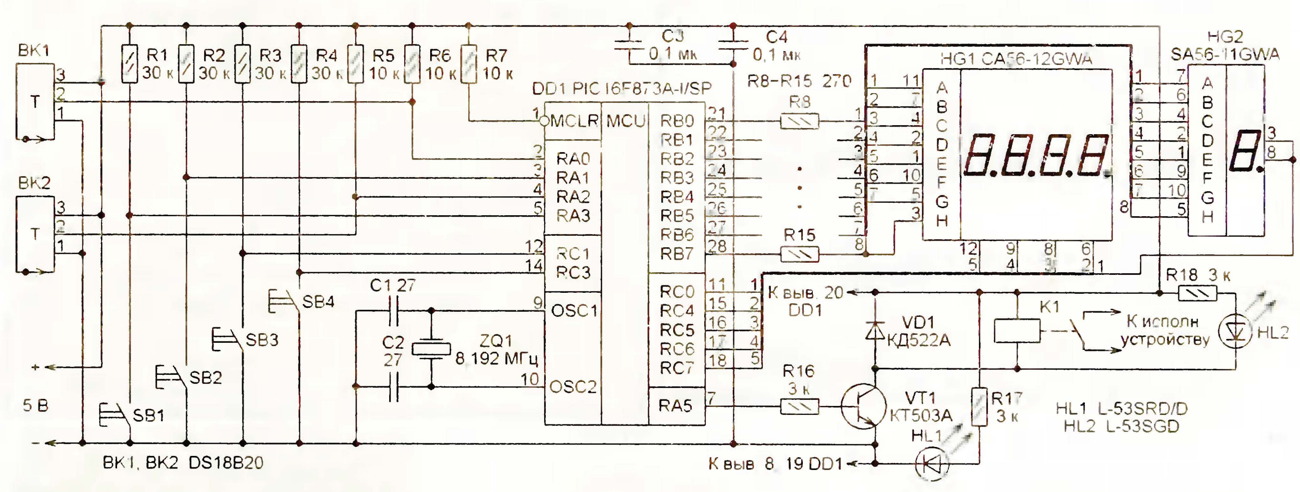


Рис. 1

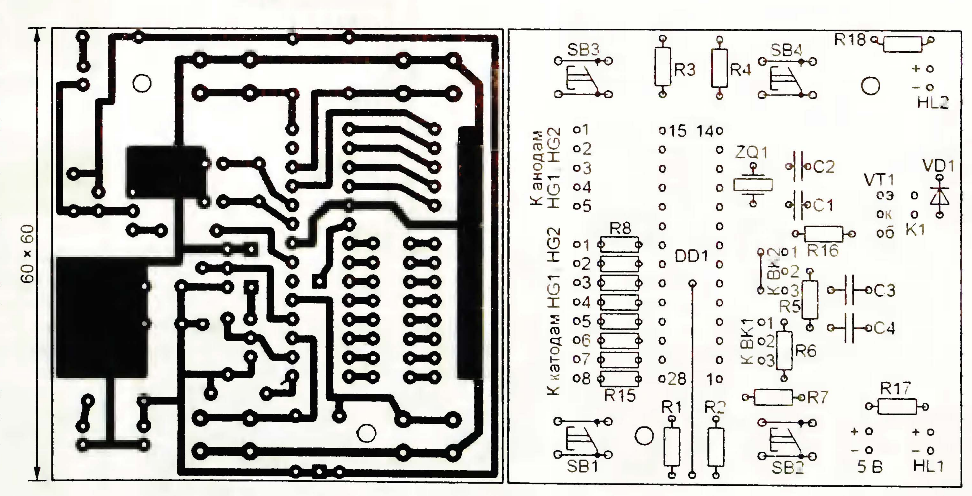


Рис. 4

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

самым проверяет их наличие. Если датчик отсутствует, неправильно подключен или неисправен, то вместо числового значения температуры на индикатор будут выведены два "минуса" (**рис. 2**). Таким же останется изображение на индикаторе некоторое время после включения устройства до получения первых отсчетов температуры. Это не является признаком неисправности.

а) 0.-0

б) C.-0

Рис. 5

H.-0

Рис. 6

Датчик ВК1 располагается внутри устройства и измеряет температуру от +10 °С до +40 °С. Датчик ВК2 вынесен на улицу, он измеряет температуру от -40 °С до +40 °С. Длина проводов, соединяющих его с микроконтроллером, — до 12 м. Если в корпусе устройства нет достаточного числа вентиляционных отверстий, то датчик ВК1 рекомендуется также вынести за его пределы. Информация отображается на индикаторе циклически: 10 с — время (**рис. 3**,а), 5 с — температура, измеренная в помещении датчиком ВК1 (рис. 3,б), 5 с — температура, измеренная на улице датчиком ВК2 (рис. 3,в).

Каждую секунду микроконтроллер проверяет состояние входов RA1, RA3, RC1, RC3. Когда какая-либо из кнопок SB1—SB4 нажата, уровень на соответствующем входе становится низким.

На **рис. 4** показана печатная плата устройства. Все установленные на ней конденсаторы керамические: С1, С2 — с диэлектриком NP0, а С3 и С4 — с диэлектриком Y5V. Резисторы — МЛТ, С1-4 и их аналоги. Транзистор КТ503А можно заменить другим кремниевым структуры n-p-n с максимальным постоянным током коллектора не менее 100 мА. Вместо светодиодов L-53SGD и L-53SRD/D подойдут и другие соответственно зеленого и красного цветов свечения. Реле К1 — WJ105-1A 5V 5A, его контакты рассчитаны на ток до 5 А, а обмотка при напряжении 5 В потребляет ток 90 мА.

Плата помещена в корпус G413 фирмы GAINTA. С его лицевой стороны сделано окно для индикатора. В верхней панели просверлены отверстия для толкателей кнопок SB1—SB4 и для светодиодов. С тыльной стороны корпуса установлены гнезда, соединенные с контактами реле К1, а также предназначенные для подключения источника питания и датчика температуры ВК1.

Для установки точного времени нажимают на кнопку SB1. На индикатор выводятся цифры, соответствующие числу часов. Удерживая нажатой кнопку SB4, устанавливают нужное значение.

Второй раз нажимают на кнопку SB1. На индикатор выводятся цифры, соответствующие числу минут. Удерживая нажатой кнопку SB4, устанавливают нужное значение.

Третий раз нажимают на кнопку SB1. На индикатор выводятся цифры, соответствующие текущему числу секунд. Нажатием на кнопку SB4 это значение обнуляют.

Четвертое нажатие на кнопку SB1 возвращает устройство в рабочий режим.

Предусмотрена возможность коррекции хода часов. Для этого ровно через 6 часов после установки точного времени еще раз сверяют время с образцовым и определяют, на сколько секунд отстали или ушли вперед часы.

После этого нажимают на кнопку SB2. На индикаторе появляется надпись, показанная на **рис. 5**,а. Если часы отставали, то, нажав и удерживая кнопку SB4, вводят число секунд отставания. В противном случае (часы спешили) еще раз нажимают на кнопку SB2. Когда на индикаторе появится надпись, показанная на рис. 5,б, с помощью кнопки SB4 вводят число секунд, на которое часы ушли вперед. Нажатием на кнопку SB2 возвращают устройство в рабочий режим. Введенное для корректировки число секунд сохраняется в EEPROM микроконтроллера.

Таймер можно запрограммировать на выдержку максимум 900 мин. Чтобы задать ее продолжительность, нажимают на кнопку SB3. На индикаторе появляется надпись, показанная на **рис. 6**. После этого, нажав и удерживая кнопку SB1, вводят число сотен минут. Затем кнопкой SB2 вводят число десятков, а кнопкой SB4 — число единиц минут выдержки. Еще одним нажатием на кнопку SB3 возвращают устройство в рабочий режим. Заданная продолжительность выдержки сохраняется в EEPROM микроконтроллера.

Запускают таймер в любой момент нажатием на кнопку SB4. При этом уровень на выходе RA5 микроконтроллера становится высоким, реле К1 срабатывает. По истечении выдержки уровень вновь станет низким, а контакты реле К1 разомкнутся. Если необходимо разомкнуть их ранее запланированного времени, следует еще раз нажать на кнопку SB4.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ревич Ю.** Часы с термометром и барометром. — Радио, 2003, № 4, с. 38, 39; № 5, с. 36, 37; № 7, с. 43—45.

2. **Суворов В.** Часы-термометр. — Радио, 2003, № 10, с. 39—41.

***От редакции**. Программа микроконтроллера часов имеется на FTP-сервере редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/05/chkt.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Источник УФ излучения

А. АБРАМОВИЧ, г. Бикин Хабаровского края

При изготовлении печатных плат с помощью фоторезиста радиолюбителям бывает необходим мощный источник ультрафиолетового излучения. Такой источник пригодится и для стирания информации в микросхемах ППЗУ. Поэтому я предлагаю читателям самостоятельно изготовить сравнительно несложный прибор, принципиальная схема которого изображена на **рис. 1**.

Собственно источником излучения в приборе служит газоразрядная лампа ДРТ-240 (Е1). Ее напряжение зажигания, как и у других подобных, значительно превышает сетевое и вольт-амперная характеристика нелинейна. По этим причинам подключать лампу к питающей сети можно только через устройство, обеспечивающее условия ее зажигания и далее поддерживающее в допустимых пределах ее рабочий ток. Эти функции выполняет блок А1.

Задающий генератор блока А1, собранный на микросхемах DD1—DD3, формирует последовательность прямоугольных импульсов частотой около 20 кГц, которые поступают на базу переключающих транзисторов VT1 и VT2. Для исключения сквозного тока через транзисторы генератор формирует защитные паузы между открывающими импульсами, для чего выходы 0 и 5 дешифратора DD3 оставлены неподключенными.

Нагрузкой транзисторов VT1 и VT2 служит первичная обмотка разделительного трансформатора Т1, с обмоток II и III которого импульсы через цепи VD4R6R8 и VD5R7R9 поступают на затворы мощных полевых транзисторов VT3, VT4. С выхода этой ступени импульсы через дроссель L2 приходят на первичную обмотку повышающего трансформатора Т2. К обмотке II этого трансформатора подключена газоразрядная лампа Е1.

При включении прибора ток через лампу не протекает, из-за этого напряжение импульсов на обмотке II трансформатора Т2 достигает значения, достаточного для зажигания лампы. В результате она зажигается и напряжение на вторичной обмотке трансформатора Т2 уменьшается, а слишком быстрому нарастанию тока через первичную обмотку препятствует дроссель L2. Этим обеспечивается нормальный режим работы лампы.

Некоторые детали блока А1, в первую очередь дроссель L2, работают в довольно тяжелом тепловом режиме, из-за чего нуждаются в принудительном воздушном охлаждении. Для этого предусмотрен вентилятор, вращаемый электродвигателем М1.

Прибор дополнен таймером (блок А3), позволяющим отсчитывать время в интервале 1...99 мин. Его основой служит микроконтроллер, к входам RA0—RA3 которого подключены кнопки для установки времени выдержки (SB3, SB4), включения и выключения лампы Е1 (SB1, SB2). К выходам RB0—RB6 микроконтроллера подключены преобразователи кода DD6, DD7, нагруженные светодиодными индикаторами HG1, HG2, отображающими время до окончания выдержки.

К выходу RB7 подключен генератор ЗЧ на микросхеме DD5, нагрузкой которого служит пьезокерамический звукоизлучатель НА1. Пока на верхнем по схеме входе элемента DD5 действует низкий логический уровень, генератор

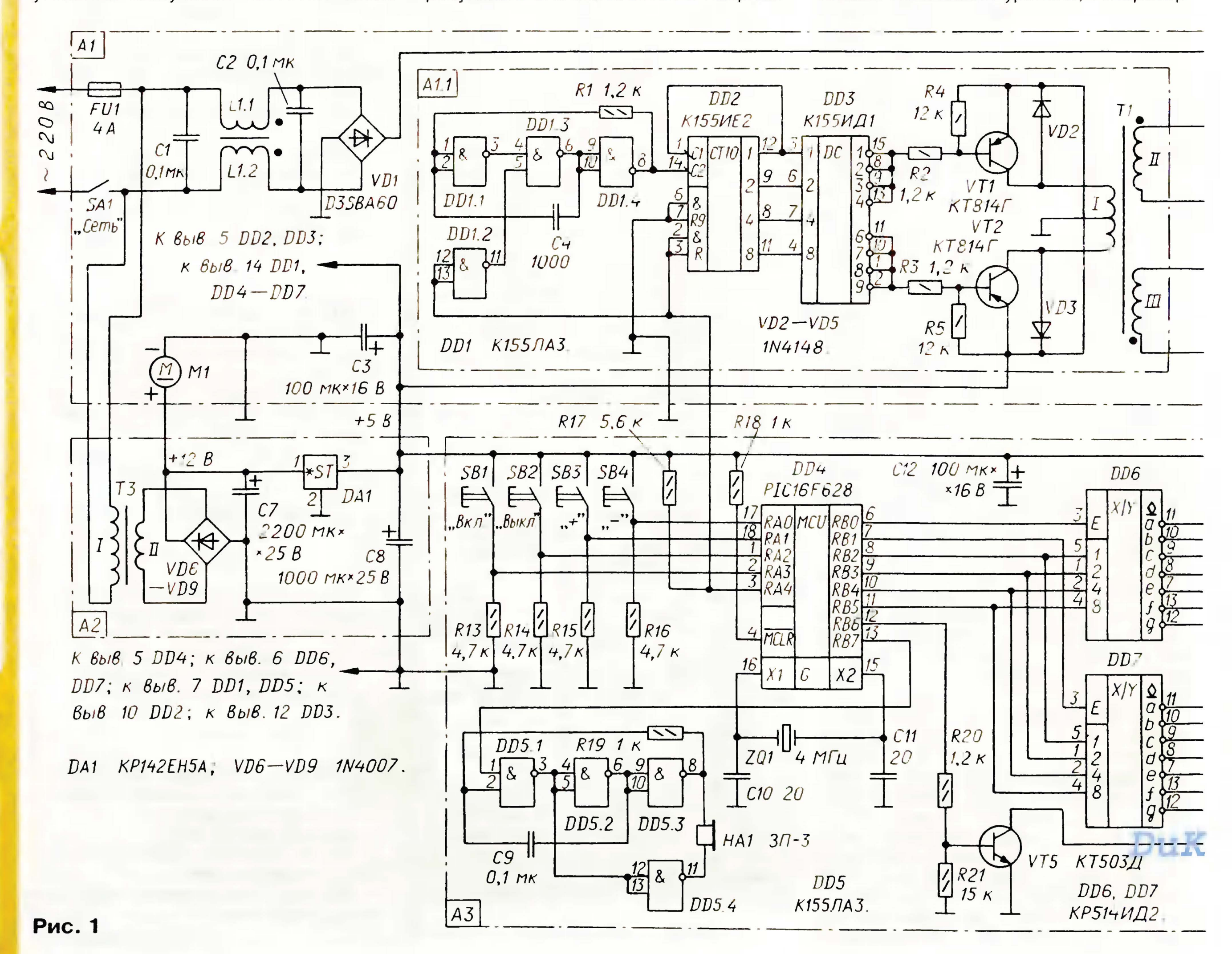


Рис. 1

тел. 607-88-18 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

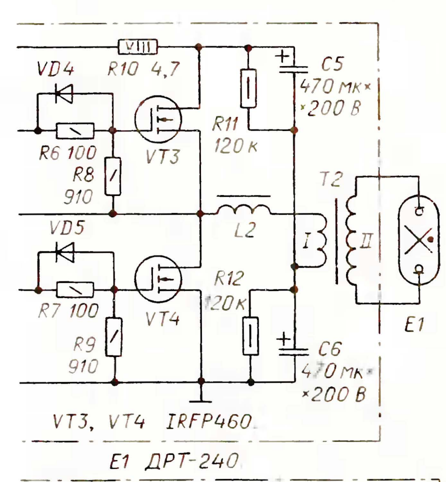
заторможен. По окончании выдержки на выходе RB7 микроконтроллера появляется высокий уровень и звукоизлучатель издает сигнал, извещая о завершении процесса.

Линия RA4 микроконтроллера, сконфигурированная как выход, управляет работой задающего генератора блока A1. Низкий уровень на этом выходе разрешает работу генератора, высокий — запрещает, управляя таким способом включением и выключением газоразрядной лампы.

Блок A2 представляет собой два источника постоянного напряжения 12 и 5 В, необходимых для работы устройства.

Устройство смонтировано на четырех печатных платах из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертежи трех из них (блоки A1, A1.1 и A3) представлены на **рис. 2—4**.

Плата блока A1.1 (входящего в состав блока A1) установлена перпендикулярно плате блока A1 на ее краю со стороны деталей на шести стойках из толстого медного провода. Для правильной взаимной ориентации этих плат соответствующие площадки вывода общего провода помечены точками со стороны печатных проводников.



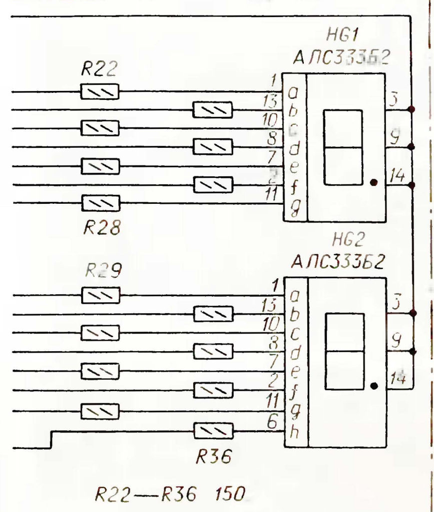


Рис. 2

В устройстве применены резисторы МЛТ, С5-37 (R10), оксидные конденсаторы — импортные. Конденсаторы C1 и C2 — К73-17 на напряжение 63 В, остальные — любые малогабаритные. Диодный мост VD1 должен быть рассчитан на прямой ток не менее 3 А и обратное напряжение не ниже 600 В. Диоды 1N4148 (VD2—VD5) можно заменить отечественными КД522Б. Вместо АЛС333Б2 можно использовать индикаторы АЛС324Б. Вентилятор применен от блока питания компьютера.

Трансформатор T1 намотан на кольце типоразмера К20×10×5 из феррита М2000НМ. Обмотка I содержит 30 витков провода ПЭВ-2 0,25 с отводом от середины, обмотки II и III — по 35 витков такого же провода. Для изоляции обмоток использована лавсановая лента.

Трансформатор T2 намотан на кольце типоразмера К45×28×12 из феррита М2000НМ. Обмотка I содержит 80 витков провода ПЭВ-2 0,8, обмотка II — 130 витков такого же провода. Изоляция обмоток — лакоткань.

Сетевой трансформатор T3 — любой малогабаритный, обеспечивающий напряжение на вторичной обмотке 10...12 В при токе нагрузки до 0,5 А.

Двухобмоточный дроссель L1 использован готовый, от блока питания компьютера. Дроссель L2 намотан на магнитопроводе Ш12×20 из феррита М2000НМ от трансформатора ТПИ4-3, используемого в блоках питания телевизоров ЗУСЦТ. Каркас — от этого же трансформатора. Обмотка дросселя содержит 30 витков провода ПЭВ-2 1,5. Для изоляции обмотки также использо-

Рис. 3

Рис. 4

вана лакоткань. При изготовлении дросселя необходимо обеспечить немагнитный зазор в магнитопроводе, для этого между половинами магнитопровода нужно уложить прокладки толщиной 1 мм из текстолита или гетинакса.

При разборке готового трансформатора ТПИ4-3, скорее всего, возникнут серьезные трудности, так как половины его магнитопровода прочно склеены между собой. Попытки разъединить магнитопровод "силовым методом" обычно приводят к его поломке. Для облегчения этой задачи необходимо равномерно нагреть магнитопровод до температуры около 100 °С, погрузив его в воду и нагрев ее до кипения. При этом прочность клеевого соединения значительно снижается и острым ножом удается разобрать магнитопровод.

Чтобы обеспечить необходимое охлаждение деталей блока А1, он смонтирован в металлической коробке от неисправного компьютерного блока питания (в сборе с вентилятором), которую затем устанавливают в общий корпус устройства. Транзисторы VT3, VT4 следует снабдить ребристыми теплоотводами размерами 60×35×20 мм, ребра которых должны быть расположены параллельно плате блока А1. Плату размещают таким образом, чтобы трансформатор Т2 был обращен в сторону вентилятора, а дроссель L2 — к вентиляционным отверстиям на противоположной стенке коробки.

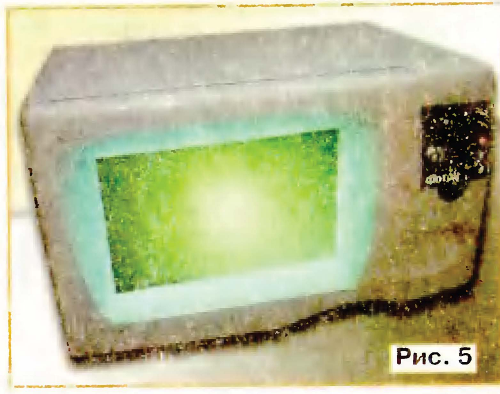


Рис. 5

Для описываемого прибора очень хорошо подходит корпус от неисправ-

ной СВЧ печи. Внешний вид источника УФ излучения, собранного в таком корпусе, показан на **рис. 5**. Если у кого-то из читателей есть возможность приобрести такой корпус, следует обязательно этим воспользоваться. В противном случае его придется изготовить самостоятельно.

Поскольку ультрафиолетовое излучение опасно для здоровья, конструкция корпуса должна исключать выход излучения за его пределы. Дверцу рабочей камеры нужно вырезать из силикатного (оконного) стекла толщиной 5...7 мм. Для дополнительной защиты на стекло необходимо наклеить темную полимерную пленку, применяемую для тонирования автомобильных стекол, или нанести тонкий слой аэрозольной эмали черного цвета.

При работе газоразрядной лампы выделяется озон, который довольно быстро разрушает детали из полимерных материалов. Поэтому их лучше не использовать в конструкции рабочей камеры устройства. Необходимо также отделить рабочую камеру от отсека, в котором расположены электронные узлы, чтобы предотвратить преждевременное старение деталей устройства.

Работающая газоразрядная лампа сильно нагревается. Рядом с ней не должно быть деталей из легкоплавких и тем более горючих материалов, а провода следует выбрать с термостойкой изоляцией.

В налаживании нуждается только блок А1 устройства. При выполнении этой работы необходимо придерживаться определенного порядка.

Блок А3 временно отключают, входы элемента DD1.2 соединяют с общим проводом. Цепь резистора R10 удаляют, отключают газоразрядную лампу E1. Включив устройство в сеть, осциллографом проверяют наличие на затворах транзисторов VT3 и VT4 прямоугольных импульсов частотой около 20 кГц и напряжением около 7 В.

Вместо резистора R10 подключают лампу накаливания на напряжение 220 В мощностью 40...60 Вт и снова включают устройство. Лампа светить не должна, допускается только короткая вспышка в момент включения устройства. Если же лампа светит, необходимо поменять местами выводы обмотки II или III трансформатора T1.

Припаивают на свое место резистор R10, присоединяют газоразрядную лампу и включают устройство в сеть. Лампа должна включиться и через 3...5 мин достигнуть номинальной мощности излучения. Подавая высокий уровень на входы элемента DD1.2, убеждаются в том, что лампа гаснет. После этого восстанавливают подключение блока А3 и проверяют работоспособность всего устройства в целом.

От редакции. *Программа микроконтроллера находится на FTP-сервере редакции по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/05/UF.zip***

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

тел. 607-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Многоканальное усилительное устройство

О. ИЛЬИН, г. Казань

Одна из основных трудностей, возникающих при создании многоканального усилительного устройства, — минимизация разброса характеристик отдельных каналов, в частности коэффициента усиления. Автор помещенной ниже статьи предлагает довольно простое решение этой проблемы.

Усилительные устройства, число каналов которых может достигать нескольких десятков, находят применение в системах сбора информации с датчиков в биомедицинской аппаратуре, в тепловизионных сканирующих аппаратах и во многих других областях радиоэлектроники [1—4].

Я представляю на суд читателей многоканальное усилительное устройство с электронным регулированием коэффициента усиления напряжения, отличающееся от предложенных в популярной литературе [5, 6] тем, что в качестве управляемых элементов в нем использованы полупроводниковые диоды [7]. Эти простейшие полупроводниковые приборы по сравнению с более сложными биполярными или полевыми транзисторами, обычно применяемыми в регулируемых звеньях усилительных устройств [8, 9], имеют, как правило, меньший технологический разброс электрических параметров. Применение в описываемом многоканальном усилительном устройстве полупроводниковых диодов в качестве управляемых элементов позволило достичь простыми средствами относительно небольшого разброса коэффициента усиления отдельных каналов при приемлемых для многих практических применений пределах регулирования усиления и уровне нелинейных искажений.

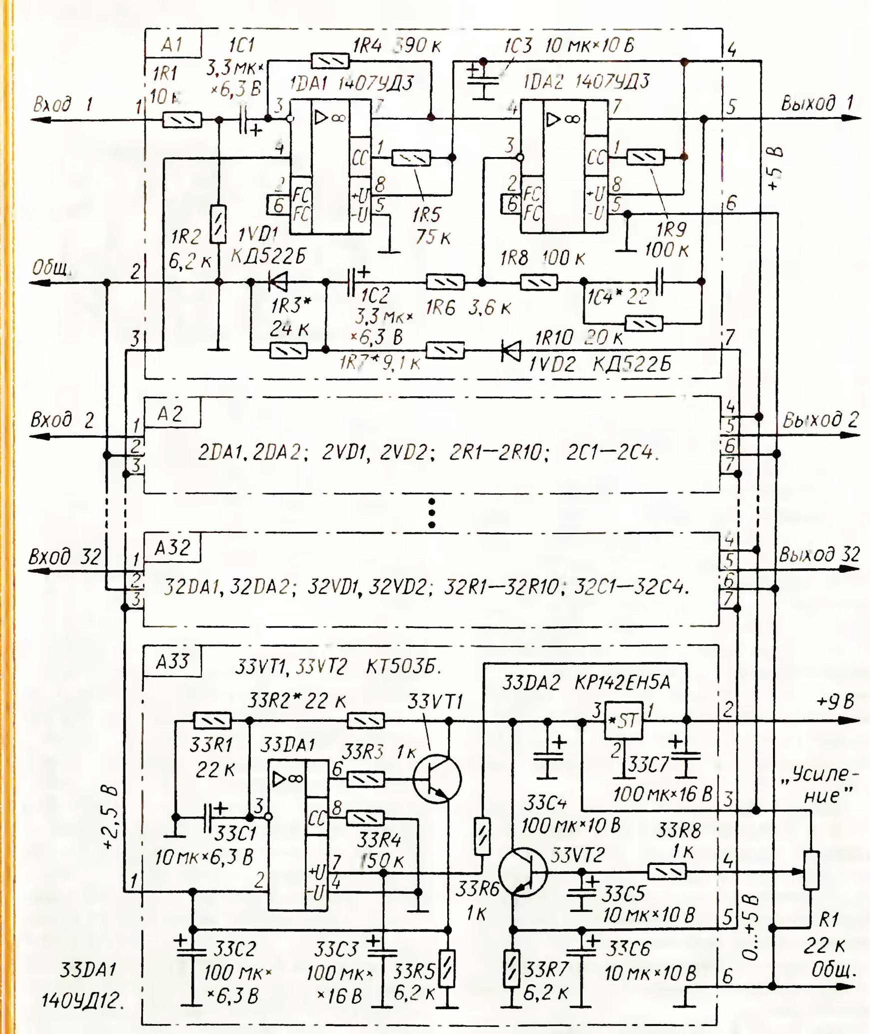


Рис. 1

Основные технические характеристики

Число каналов усиления 32
Верхнее значение коэффициента усиления напряжения, не менее 1000
Пределы регулирования коэффициента усиления напряжения, дБ, не менее 15
Разброс коэффициента усиления напряжения отдельных каналов относительно среднего значения, %, не более 5
Коэффициент нелинейных искажений, %, не более 5
Рабочий частотный интервал, Гц, не менее .....20...150 000
Напряжение управления, В ....0...5
Напряжение питания, В 9
Суммарная потребляемая мощность, Вт, не более 1

Принципиальная схема усилительного устройства представлена на **рис. 1**. Оно состоит из одинаковых усилительных каналов А1—А32 и общего для всех каналов блока управления А33. Регулируют коэффициент усиления каналов резистором R1 "Усиление". Каналы А1—А32 идентичны по схеме, поэтому далее описан только А1.

Канал состоит из двух ступеней усиления на ОУ 1DA1, 1DA2. Конденсаторы 1С1, 1С2 и 1С4 определяют нижнюю и верхнюю границы частотной полосы пропускания канала соответственно, конденсатор 1С3 — фильтрующий в цепи питания. Резисторы 1R5, 1R9 задают ток управления операционных усилителей.

Коэффициент усиления первой ступени канала определен отношением сопротивлений резисторов 1R1 и 1R4. Резисторы 1R1 и 1R2 образуют делитель напряжения, который увеличивает допустимое значение постоянной составляющей на входе до 2,5R2/(R1+R2) В, препятствуя возможной перемене полярности напряжения на оксидном конденсаторе 1С1. На коэффициент усиления резистор 1R2 практического влияния не оказывает.

Регулирование коэффициента усиления канала, которое выполняет вторая ступень на ОУ 1DA2, реализовано путем изменения проводимости диодов 1VD1, 1VD2 при изменении напряжения, подаваемого на вход управления (вывод 7 канала). При повышении напряжения на этом входе проводимость диода 1VD2 увеличивается, благодаря чему уменьшается сопротивление цепи 1VD21R7, увеличивается ток через диод 1VD1. В результате проводимость диода 1VD1 возрастает, а сопротивление цепи 1VD11R3 уменьшается.

Диод 1VD1 и резистор 1R3 включены в цепь отрицательной ОС, охватывающей ОУ 1DA2, поэтому при уменьшении сопротивления цепи 1VD11R3 коэффициент усиления ступени увеличивается. При уменьшении напряжения на входе управления вышеописанные процессы происходят в обратном направлении и коэффициент усиления напряжения уменьшается.

На **рис. 2** показана зависимость приращения коэффициента усиления

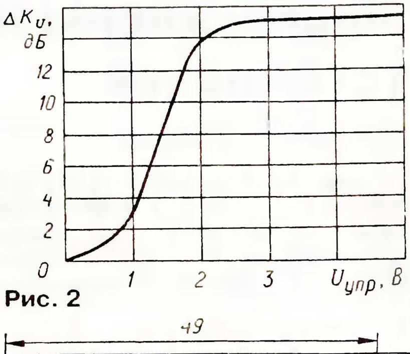
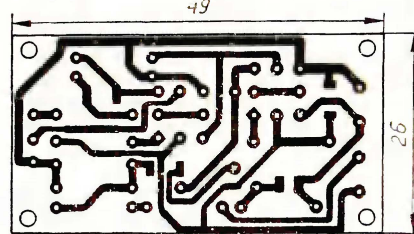


Рис. 2



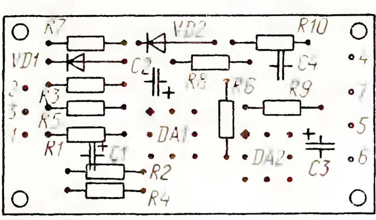
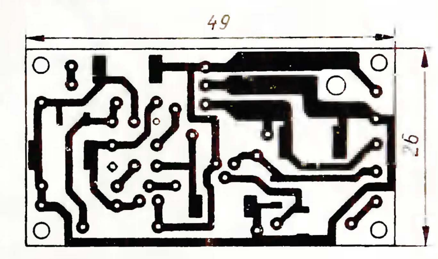


Рис. 3



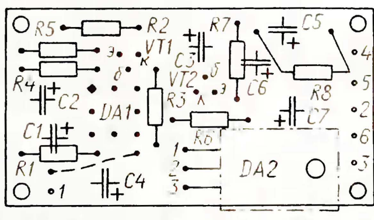


Рис. 4

напряжения ΔK_U относительно его минимального значения, равного 175 и принятого за нуль, от напряжения управления $U_{упр}$, измеренного на среднем по схеме выводе резистора R1 "Усиление".

Блок управления А33 включает в себя источник напряжения смещения, необходимый для обеспечения нормальной работы ОУ каналов в режиме однополярного питания. Источник состоит из ОУ 33DA1 и транзистора 33VT1. С эмиттера буферного транзистора 33VT2 снимается напряжение на входы управления каналов. Узлы блока управления А33 и каналы А1—А32 питаются напряжением +5 В от стабилизатора напряжения 33DA2. К этому же источнику подключен переменный резистор R1 "Усиление".

В усилительном устройстве применены оксидно-полупроводниковые танталовые конденсаторы К53-56 и керамические К10-17в, рассчитанные на поверхностный монтаж. Все конденсаторы припаяны к плате со стороны печати. Резисторы — С2-29В и С2-33, резистор R1 "Усиление" — СП4-1а. Транзисторы КТ503Б можно заменить любыми кремниевыми n-p-n транзисторами с аналогичными параметрами. Микросхемы 1407УД3 и 140УД12 можно заменить на К1407УД3 и К140УД12, 140УД1201, К140УД1201, μA776H соответственно. Вместо КР142ЕН5А можно использовать стабилизатор 7805.

Каналы А1—А32 и блок управления А33 смонтированы на печатных платах из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж печатной платы канала представлен на **рис. 3**, а платы блока управления — на **рис. 4**. Печатные платы каналов и блока управления помещены в общий металлический корпус, снабженный входным и выходным разъемами. Для обеспечения возможности дистанционного регулирования резистор R1 "Усиление" расположен вне корпуса.

Налаживание каналов и блока управления особенностей не имеет, его выполняют по известным методикам. При необходимости подборкой резистора 33R2 добиваются двустороннего симметричного ограничения максимального выходного сигнала каналов А1—А32. Подборкой конденсатора NC4 корректируют амплитудно-частотную характеристику соответствующего канала в области верхних значений частоты.

Оценку относительного разброса коэффициента ξ усиления напряжения каждого канала выполняют по формуле

$$\xi = (1 - K_U/K_{Uср})\cdot 100\ \%,$$

где K_U — коэффициент усиления напряжения канала; $K_{Uср}$ — среднее арифметическое значение коэффициентов усиления напряжения всех каналов. Выравнивают относительный разброс коэффициентов усиления каналов в интервале регулирования подборкой резисторов NR3, NR7 или диодов NVD1, NVD2.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Яричин Е. М., Шурыгин Н. А.** Многоканальный усилитель. — Приборы и техника эксперимента, 1986, № 5, с. 123—125.
2. Многоканальный развязывающий усилитель. — Электроника, 1975, № 14, с. 83, 84.
3. **Фурман И., Звонарев Е.** Логарифмические, программируемые, интегрирующие и управляемые напряжением усилители фирмы Texas Instruments (Burn-Brown). — Электронные компоненты, 2005, с. 85—89.
4. **Макаров А. С., Омелаев А. И., Филиппов В. А.** Введение в технику разработки и оценки сканирующих тепловизионных систем. — Казань: Унипресс, 1998, с. 8—15.
5. **Ерицев В., Токарев В., Федоров С.** Электронная регулировка усиления. — Радио, 1980, № 2, с. 38.
6. **Вълнаров Н.** Предусилвател с електронно регулиране на усилването. — Радио, телевизия, електроника, 1981, № 5, с. 28.
7. **Синдинский В.** Дистанционная регулировка усиления. — Радио, 1968, № 3, с. 40, 41.
8. **Кистерный Н.** Электронный регулятор уровня сигнала. — Радио, 1989, № 11, с. 49—52.
9. **Крейдич С.** Регуляторы на полевых транзисторах. — Радио, 1980, № 2, с. 35—37.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 607-88-18

Большой семиэлементный индикатор

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Для настенных электронных часов, цифровых термометров и т. п. устройств, показания которых желательно наблюдать с большого расстояния, необходимы семиэлементные цифровые индикаторы больших размеров. При отсутствии в продаже индикаторов нужного размера радиолюбители изготавливают их самостоятельно, например, "набирают" составляющие их элементы из ламп накаливания или светодиодов. Однако первые потребляют довольно большую мощность и недолговечны, вторые по этим параметрам вполне подходят, но для нормального зрительного восприятия знаков их приходится устанавливать через каждые 5...10 мм, так что число светодиодов получается большим. Например, для изготовления индикатора из элементов размером 72 мм (высота знака — примерно 150 мм) понадобится 70 светодиодов (при шаге 8 мм).

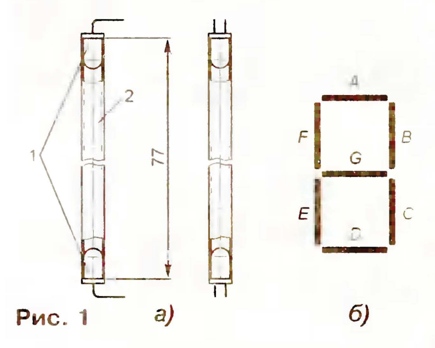
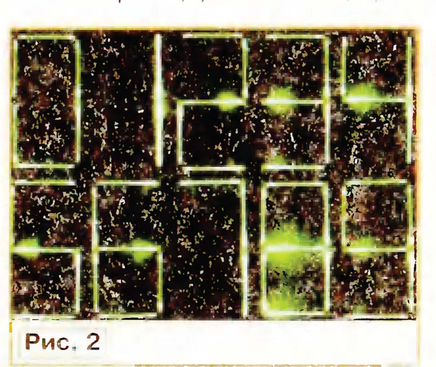


Рис. 1 а) б)

Уменьшить число светодиодов в несколько раз можно, используя их, например, как описано ниже. Если два достаточно ярких светодиода 1 (**рис. 1**,а) вставить с торцов в отрезок 2 пластмассовой трубки для коктейля, то получится конструкция, которую с успехом можно использовать в качестве элемента самодельного семиэлементного цифрового индикатора. Внешний вид цифр, высвечиваемых индикатором, состоящим из таких элементов, представлен на **рис. 2**.

Схема устройства изображена на **рис. 3**. По сути, это индикатор с общим анодом. Если необходимо, чтобы общим был катод, полярность включения всех светодиодов следует изменить на обратную. Светодиоды HL1—HL14 — сверхъяркие зеленого цвета свечения в прозрачных корпусах диаметром 5 мм, например, LDGL3333, LDGM3333, LDGM3343 фирмы LIGITEK. Минимальный ток, необходимый для одновременного свечения всех элементов индикатора, — примерно 25 мА, прямое падение напряжения на каждом элементе — около 6 В.

Основа конструкции индикатора — две печатные платы, чертежи которых показаны на **рис. 4**. На первой из них (по рисунку — левой) монтируют элементы B и C, на второй — E и F (согласно общепринятой маркировке, показанной на рис. 1,б). Элементы A, D, G и соединительные перемычки устанавливают между платами.


Рис. 2

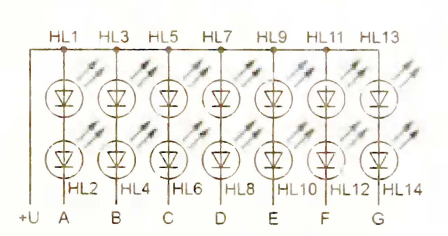


Рис. 3

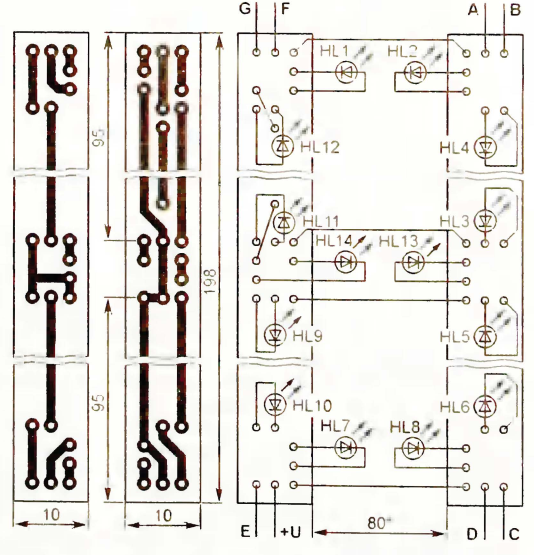


Рис. 4

Изготовление индикатора начинают с нарезки трубочек длиной 77 мм. Затем формуют выводы светодиодов — руководствуясь расположением их на платах, показанным на рис. 4, сгибают выводы под прямым углом на расстоянии примерно 2,5...3 мм от корпуса (вывод катода HL14 сгибают на расстоянии, большем на 5 мм). В завершение корпусы светодиодов плотно вставляют в предварительно развальцованные металлическим стержнем концы трубочек с таким расчетом, чтобы концы выводов были направлены в одну сторону.

После монтажа элементов к печатным платам припаивают отрезки гибкого монтажного провода, которые будут служить выводами индикатора A—G и +U.

Во избежание взаимной подсветки элементов смонтированные платы помещают внутрь коробчатой рамки, развертка которой изображена на **рис. 5** (размер 80 мм и примыкающие к нему другие размеры уточняют по фактическому расстоянию между платами). Заготовку вырезают из тонкого (толщиной 0,25—0,4 мм) плотного картона (например, электрокартона марки ЭВ). Места сгиба показаны на чертеже тонкими штриховыми линиями, места разреза — утолщенными линиями. Для того чтобы внутренние стенки удерживались в согнутом состоянии, между ними вклеивают прямоугольные пластины из того же материала.

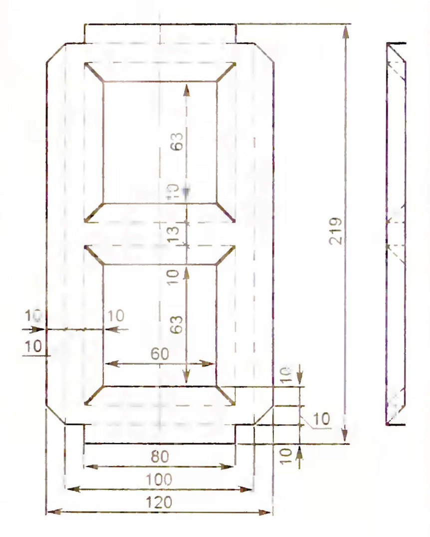


Рис. 5

Рамку с платами помещают в склеенный из непрозрачного листового полистирола корпус, в боковых стенках которого просверлены отверстия под выводы индикатора. Внутренние размеры корпуса должны быть на 1...2 мм больше соответствующих размеров рамки с платами. Сверху корпус закрывают крышкой из зеленого органического стекла.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Охранное устройство на базе сотового телефона и беспроводных датчиков

А. ВОВК, г. Ангарск Иркутской обл.

Предлагаемое охранное устройство передает тревожный сигнал по сетям сотовой связи на заранее установленный номер. В нем применены беспроводные датчики, что позволяет, во-первых, при необходимости легко изменить их число и расположение, а во-вторых, оперативно установить это охранное устройство практически на любом объекте, а затем также легко его демонтировать.

Основные технические характеристики

Напряжение питания, В ....3,3...4,0
Потребляемый ток, мА 0,5
Частота передачи сигнала тревоги, МГц 433,92
Скорость передачи данных, кбит/с 2,13
Удаление датчика от базового блока, м, не более 50
Число датчиков ....не ограничено
Продолжительность непрерывной работы:
в режиме "обычный", сутки 5
в режиме "экономичный", сутки 45
Источник питания ....аккумулятор сотового телефона
Габаритные размеры, мм ....45×30×15

Охранное устройство состоит из базового блока-приемника, который управляет сотовым телефоном, и нескольких датчиков, передающих сигнал тревоги на этот блок по радиоканалу. Управляют базовым блоком всего двумя кнопками, при этом питание — автономное, поэтому отсутствуют длинные провода и соединительные кабели — все компактно и удобно. Всего автором было собрано около десяти комплектов таких устройств, которые показали высокую надежность в работе. Почему-то предпочтение отдается установке в гараж, хотя его можно использовать и для охраны квартиры, дачного домика, автомобиля, офиса — везде, где есть уверенное покрытие сетью сотовой связи.

В устройстве применен сотовый телефон модели MOTOROLA C115, но вполне подойдут и другие аппараты. Для передачи сигнала тревоги по радиоканалу использованы микромощные передатчики RT4 (в датчиках) и приемник RR8 (в базовом блоке), работающие на частоте 433,92 МГц. Они обладают хорошими техническими характеристиками, имеют небольшие габариты, экономичны, не требуют дополнительных внешних элементов, к тому же их нетрудно приобрести в интернет-магазинах. Применение в датчике кодера MC145026D, а в базовом блоке — декодера MC145028P позволяет получить 19683 варианта "секретного" кода, что повышает помехоустойчивость устройства.

Принципиальная схема базового блока показана на **рис. 1**. Кодированные посылки от датчика принимает сверхрегенеративный АМ приемник U1. Импульсный сигнал с его выхода поступает на декодер DD1. При совпадении принятого и заранее установленного кодов на выходе VT декодера (вывод 11) формируется напряжение высокого уровня, равное напряжению питания этой микросхемы. На логических элементах DD2.2, DD2.4 и счетчике DD4 собран узел задержки. Он блокирует прохождение сигнала с датчика при включении базового блока и при осуществлении звонка сотовым телефоном (телефон звонит столько времени, сколько для этого отводится в сети и

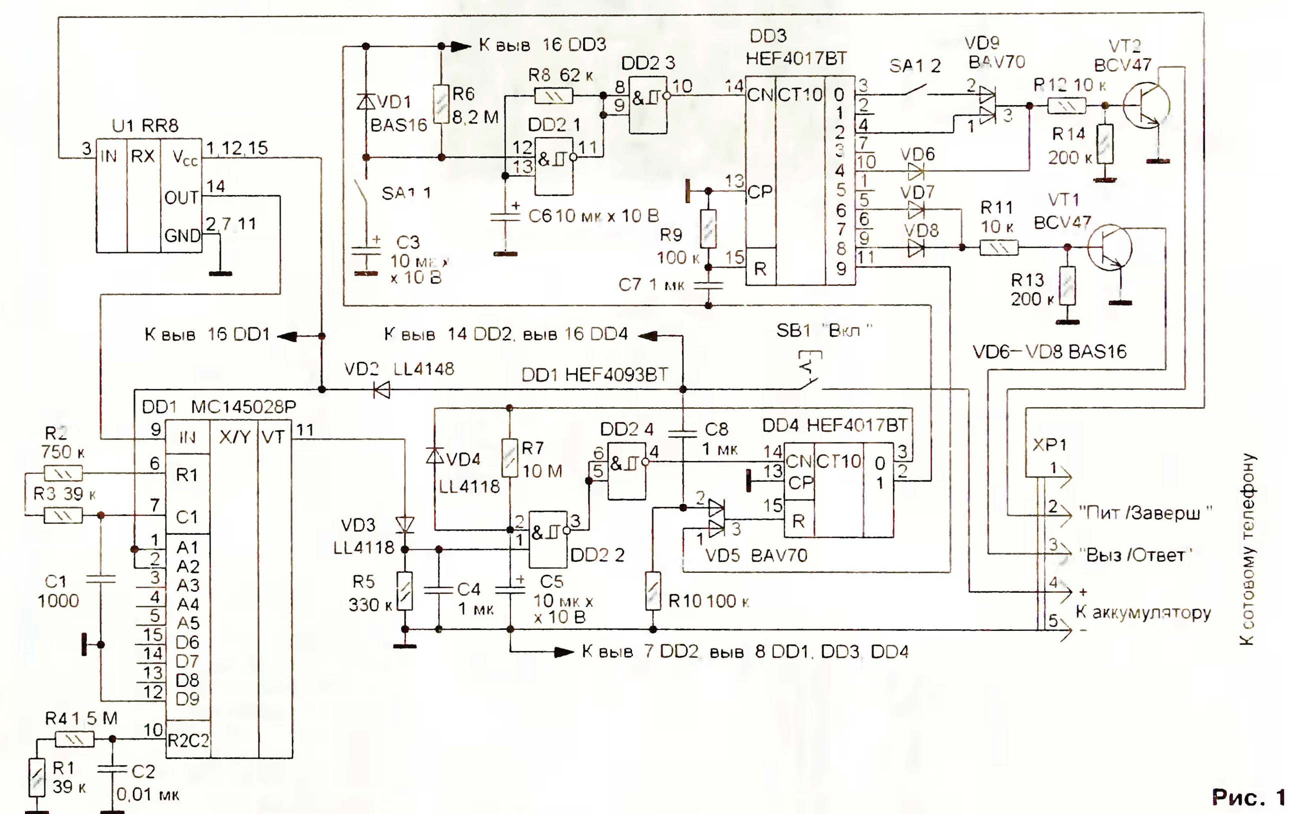


Рис. 1

выдает соответствующее сообщение — абонент занят или недоступен). На элементах DD2.1, DD2.3 и счетчике DD3 собран узел управления транзисторами VT1, VT2, которые и производят "нажатия" на соответствующие кнопки телефона.

Рассмотрим работу базового блока подробнее. В режиме "обычный" контакты переключателя SA1.1 и SA1.2 разомкнуты — такой режим рекомендуется использовать при установке охранного устройства в автомобиле.

После нажатия на кнопку SB1 напряжение с аккумулятора сотового телефона поступает в цепь питания базового блока — на приемник U1, декодер DD1, логические элементы DD2.1—DD2.4 и счетчик DD4, при этом счетчик DD3 пока остается обесточенным. Чтобы базы транзисторов VT1 и VT2 при этом не оказались в "подвешенном" состоянии, они через резисторы R13, R14 соединены с общим проводом. Приемник U1 и

ка появится низкий уровень, конденсатор C5 быстро разрядится через диод VD4, и базовый блок прекратит реагировать на сигналы датчиков, так как на одном из входов элемента DD2.2 (вывод 2 DD2) установится низкий уровень, а на выходе 1 счетчика DD4 — высокий.

При смене высокого уровня на выходе VT декодера DD1 на низкий конденсатор C4 медленно разрядится через резистор R5. Это необходимо для устранения случайных переключений счетчика DD4 (высокий уровень на выводе 1 логического элемента DD2.2 должен исчезнуть несколько позже, чем на выводе 2).

После переключения счетчика DD4 высокий уровень с его выхода 1 поступит на линию питания счетчика DD3, а через RC-цепь C7R9 — на вход R, устанавливая его в нулевое состояние. Одновременно высокий уровень (через резистор R6) даст разрешение на работу генератора импульсов, собранного

сеть должна дать отбой сама и выдать сообщение (абонент занят или недоступен). Поэтому продолжительность зарядки конденсатора C5 примерно на 30 % больше временного интервала, который конкретный оператор сотовой связи отводит на дозвон.

В режиме "экономичный" контакты переключателя SA1.1 и SA1.2 замкнуты, что рекомендуется в случае установки охранного устройства в квартиру, дачный дом, гараж. Этот режим отличается от "обычного" тем, что сотовый телефон выключен, а от его аккумулятора питается только базовый блок. Если в обычном режиме управляемый генератор начинает работать практически сразу, то в экономичном происходит задержка его включения. Причем высокий уровень на выходе 0 счетчика DD3 присутствует в течение именно этой задержки. Транзистор VT2 осуществляет длительное "нажатие" на кнопку сотового телефона "Пит./Заверш.", которое необхо-

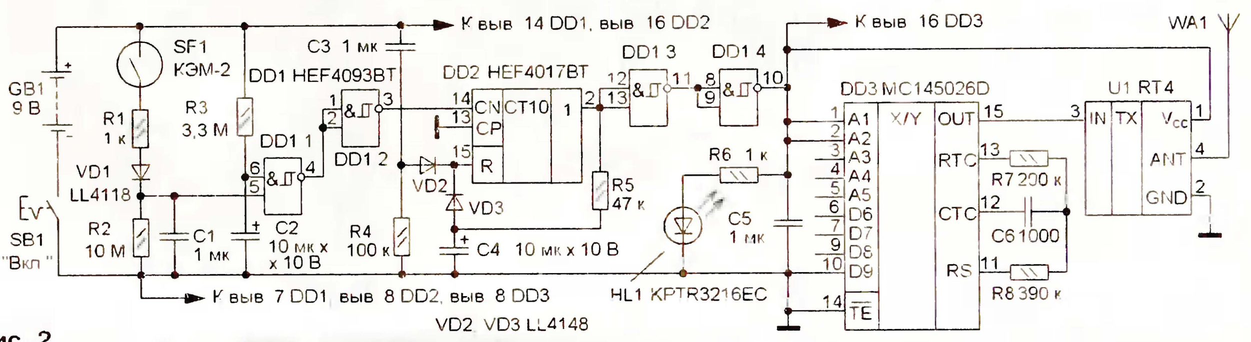


Рис. 2

декодер DD1 питаются напряжением 3 В, поскольку часть напряжения падает на диоде VD2. Этим обеспечено требуемое напряжение питания приемника. Номиналы элементов подобраны таким образом, чтобы потребляемый ток в дежурном режиме не превышал 0,5 мА.

Цепь C8R10 в момент подачи питания формирует импульс напряжения, который через диод VD5 поступает на вход R счетчика DD4, и устанавливает его в нулевое состояние. При этом на его выходе 0 появляется высокий уровень и начинается зарядка конденсатора C5 через резистор R7. Пока он заряжается, элемент DD2.2 не реагирует на появление высокого уровня на выходе VT декодера DD1.

После того, как напряжение на конденсаторе C5 достигнет порога переключения элемента DD2.2, базовый блок готов к работе. Прием первой "своей" кодовой посылки приведет к появлению на выходе VT декодера DD1 напряжения высокого уровня. Через диод VD3 конденсатор C4 быстро зарядится и останется заряженным до тех пор, пока с выхода OUT приемника U1 на вход декодера IN будут идти "свои" кодовые посылки.

Появление на обоих входах логического элемента DD2.2 высокого уровня изменит уровень на его выходе с высокого на низкий и, соответственно, на выходе элемента DD2.4 — с низкого на высокий, что приведет к переключению счетчика DD4. На выходе 0 этого счетчи-

на элементе DD2.1. Цепь C6R8 — частотозадающая, а элемент DD2.3 инвертирует импульсы генератора. Транзистор VT2 откроется во время действия второго и четвертого импульсов генератора и дважды "нажмет" на кнопку "Пит./Заверш." сотового телефона. Двойное нажатие необходимо, чтобы попасть в главное меню, поскольку при пропущенном входящем звонке или поступившем SMS-сообщении (случайный звонок, напоминания сотового оператора, рекламные акции и т. д.) невозможно войти в список последних звонков, нажимая на кнопку "Вызов/Ответ".

Транзистор VT1 "нажимает" на кнопку телефона "Вызов/Ответ" при поступлении шестого импульса генератора (вход в список последних звонков) и еще раз — при поступлении восьмого импульса (активируется последний записанный номер и производится звонок).

Поскольку генератор продолжает работать, при поступлении девятого импульса напряжение высокого уровня через диод VD5 будет подано на вход R счетчика DD4, что установит его в нулевое состояние. Низкий уровень на выходе 1 этого счетчика запретит работу генератора, а питающее напряжение счетчика DD3 будет отключено. Одновременно через резистор R7 начинаются зарядка конденсатора C5 и подготовка базового блока к приему сигнала датчика. Во время зарядки этого конденсатора телефон продолжает дозваниваться до абонента. И как уже отмечалось,

димо как для включения телефона, так и для регистрации в сети. Продолжительность зарядки конденсатора C3 через резистор R6 должна быть больше временного интервала, необходимого для включения плюс продолжительность поиска сети, примерно на 30 %. Диод VD1 обеспечивает быструю разрядку конденсатора C3 при установке счетчика DD3 в нулевое состояние.

Если базовый блок был в экономичном режиме и сработал датчик (дана команда на звонок), то после этого он перейдет в обычный режим работы (сотовый телефон включен). При последующем приеме сигнала датчика базовый блок снова длительно "нажимает" на кнопку "Пит./Заверш.". Поэтому сотовый телефон за это время успевает выключиться, включиться, найти сеть и послать вызов. Начало вызова по сравнению с обычным режимом задерживается на время выключения, включения, поиска сети, а в остальном никаких различий нет.

Датчик, схема которого показана на **рис. 2**, предназначен для установки на входную дверь квартиры, дачного домика или гаражные ворота. Он имеет автономное питание, функции задержки при включении и энергосбережения при срабатывании. После подачи питающего напряжения нажатием на кнопку SB1 цепь C3R4 сформирует импульс напряжения, который через диод VD2 поступит на вход R счетчика DD2 и установит его в нулевое состояние. Одновре-

Рис. 3

Рис. 4

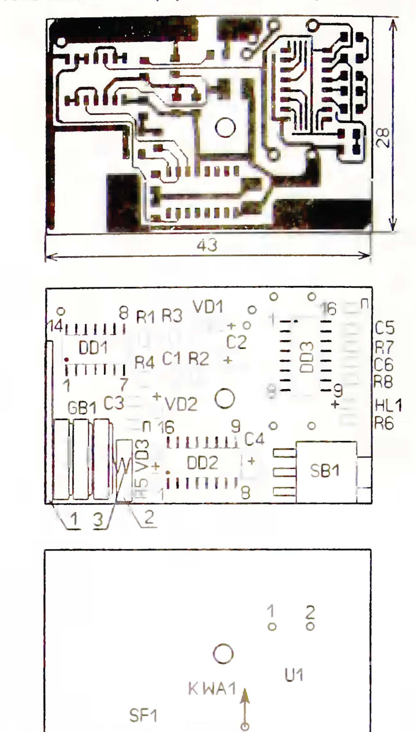


Рис. 6

менно через резистор R3 начнется зарядка конденсатора C2. Когда напряжение на нем достигнет порога переключения элемента DD1.1 (примерно через 25 с), первое же замыкание контактов геркона SF1 приведет к появлению на выходе элемента DD1.1 низкого уровня, а на выходе элемента DD1.2 — высокого и далее к переключению счетчика DD2.

На этом счетчике собран одновибратор. Через резистор R5, подключенный к выходу 1 счетчика DD2, заряжается конденсатор C4. Его напряжение через диод VD3 поступает на вход R счетчика DD2, и когда оно достигнет порогового, DD2 будет установлен в нулевое состояние. Длительность импульса на выходе 1 счетчика DD2 зависит от продолжительности зарядки конденсатора C4 (примерно 1...2 с). Только на это время и включатся светодиод HL1, кодер DD3 и AM передатчик U1. Такой режим работы значительно увеличивает ресурс автономного источника питания.

Элемент DD1.4 использован как буферный и обеспечивает больший выходной ток, чем выход счетчика DD2, уменьшая влияние остальных элементов на работу одновибратора. Резистор R1 ограничивает ток через контакты геркона SF1, а элементы VD1, R2, C1 выполняют функцию подавления их дребезга (быстрая зарядка конденсатора C1 через резистор R1 и медленная разрядка через R2). Большой номинал резистора R2 выбран для того, чтобы уменьшить ток, потребляемый датчиком, если контакты геркона SF1 длительное время находятся в замкнутом состоянии. Если планируется применить несколько датчиков, у всех код должен быть одинаковым (в данном случае +A1, +A2, –D9).

Большинство деталей базового блока (кроме декодера, приемника и кнопки) предназначены для поверхностного монтажа. Они установлены на двух печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм, их чертежи показаны на **рис. 3** и **рис. 4**. Декодер и приемник установлены со стороны, свободной от печатных проводников, причем приемник расположен параллельно плате. Выводы кнопки загнуты под углом 90 град. и припаяны к обеим платам. Установку кода проводят, соединяя проволочными перемычками соответствующие входы декодера DD1 с плюсовой или с минусовой линией питания.

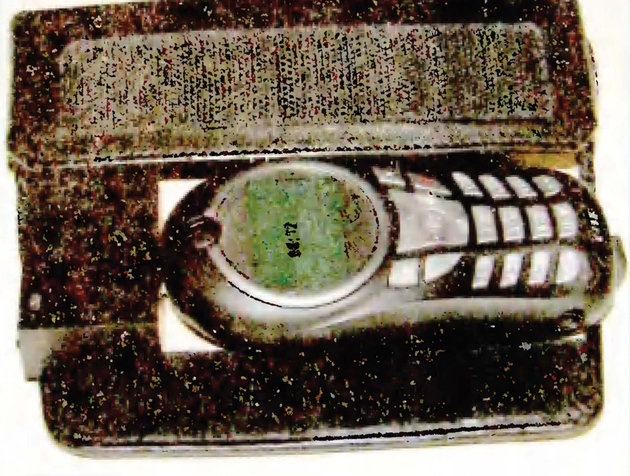


Рис. 5

Антенна выполнена в виде зигзагообразного печатного проводника. Проволочные перемычки или перемычки в виде резисторов с "нулевым" сопротивлением обозначены на плате буквой П. Платы соединяют между собой с помощью штырей от вилки PLS, которые впаивают в отверстия, обозначенные на рис. 3 и рис. 4 как A, B, C, D и E, что обеспечивает дополнительную жесткость конструкции.

Угловая вилка XP1 (PLL-6R) соединена с платой плоским шлейфом из шести проводников и шагом между ними 1,27 мм. Провод, припаянный к контакту 1 вилки, является продолжением антенны и в сотовом телефоне никуда не подключен. Шлейф уложен между платами и выходит через паз в корпусе базового блока. Сотовый телефон и базовый блок помещены в кожаную сумку (**рис. 5**). Кнопка включения, переключатель работы и гнездо для подключения зарядного устройства легко доступны, поэтому нет необходимости вынимать сотовый телефон при совершении с ними каких-либо действий. Убирая перемычку на второй плате, соединяющую печатную антенну с передатчиком, к его выходу можно подключить более эффективную антенну.

Все детали датчика смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 6**. Кнопка SB1 припаяна "лежа". Передатчик размещен над кодером, поэтому монтируют его после того, как установлен код. Для светодиода в корпусе сделано отверстие, и он установлен излучающей поверхностью к плате. Но можно установить и простой светодиод с выводами и разместить, как будет удобно. Три питающих элемента CR1220, образующие

батарею питания, устанавливают между двумя латунными пластинами 1 и 2, которые припаяны к печатным проводникам на плате. Элементы фиксируют с помощью пружины 3, а сбоку — кусочком поролона. В качестве антенны применен отрезок обмоточного медного провода диаметром 0,5 мм и длиной 17,3 см, уложенный по периметру внутри корпуса датчика.

В базовом блоке и датчиках применены резисторы Р1-12, РН1-12 и неполярные конденсаторы К10-17 для поверхностного монтажа типоразмера 0805 или 1206. Оксидные конденсаторы — танталовые для поверхностного монтажа типоразмеров А или В на номинальное напряжение 6 В в базовом блоке, 9 В — в автономном датчике или 16 В — в автомобильном датчике с питанием от бортсети. Геркон — КЭМ-2 или КЭМ-3 (используют контакты на замыкание). Кнопки включения питания — с фиксацией, в базовом блоке PSW-3 или PS700L, в датчике — PSW-2. Переключатель — движковый для поверхностного монтажа с двумя группами контактов на переключение, например MS-22C01. Декодер MC145028P можно заменить на SC41344P, MC145027P или SC41343DW (два последних с уменьшенным до 243 числом кодовых комбинаций). Цифровые микросхемы HEF4093BT и HEF4017BT (в корпусах SO-14,SO-16) на аналогичные любого производителя. Взамен составного транзистора BCV47 можно применить BCV27. Диоды BAS16, BAV70, LL4148 заменимы на любые кремниевые импульсные с подходящей цоколевкой, светодиод — любой, желательно с повышенной яркостью свечения.



Рис. 7

Приемник RR8 заменим на RR18, причем доработка платы не потребуется. При этом выводы 1, 12 и 13 остаются свободными, а питание подают на вывод 10. Платы базового блока и датчика помещены в пластмассовые корпуса G453015B (по каталогу фирмы "ПЛАТАН"). В датчике элементы C6, R7, R8, а в базовом блоке — C1, C2 и R1—R4 при работе устройства в нормальных условиях следует подобрать с погрешностью не более 5 %. При работе в более широком интервале температур она не должна превышать 1 %. Конденсаторы следует применить с малым ТКЕ, например, МПО, М47, NPO, X5R или X7R.

Если в случае тревожного события контакты геркона окажутся замкнуты продолжительное время, например, при установке датчика на окне, его схему можно существенно упростить. Останутся только кодер, передатчик, конденсаторы C5, C6, резисторы R7, R8, геркон SF1 и батарея питания GB1. На место кнопки устанавливают проволочную перемычку, а геркон включают между плюсовой линией питания и верхним по схеме выводом конденсатора C5.

Доработку сотового телефона проводят в следующей последовательности. Аккуратно открывают корпус и извлекают из фиксаторов плату телефона. Маникюрными ножницами по кругу аккуратно вырезают металлические пятачки (они приклеены на гибкую несущую основу) кнопок **"Пит./Заверш."** и **"Вызов/Ответ."** На их место припаивают миниатюрные кнопки высотой 0,8 мм (подойдут STJN-508N или аналогичные), предварительно убрав с них защитный экран. Если телефон не будет использоваться по прямому назначению, эти кнопки не устанавливают и провода припаивают непосредственно к центральным площадкам под кнопками на печатной плате (лучше использовать провод МГТФ 0,03...0,05 мм²). Их замыкание на минусовую линию питания можно проводить в процессе налаживания на выходном разъеме или на печатной плате.

Резиновую накладку с пьезоизлучателя, который находится рядом с микрофоном, удаляют. В корпусе телефона напротив пьезоизлучателя размещают гнездо PBS-6-1,27 мм (для него как будто специально имеется место), немного увеличив выходное отверстие надфилем (**рис. 7**). Контакты этого гнезда соединяют с сотовым телефоном в соответствии со схемой. Для фиксации гнезда четыре вывода, к которым припаивают провода, загибают, а остальные два — вплавляют паяльником в перегородку корпуса телефона. При отсутствии такого гнезда провода можно вывести из сотового телефона и припаять непосредственно к плате базового блока.

Далее собирают телефон, устанавливают SIM-карту выбранного оператора сотовой связи (тариф без абонентской платы). На этапе проверки включают звуковое сопровождение нажатия клавиш. Удаляют номера всех телефонов из списка последних звонков и набирают номер, на который будет производиться звонок, он должен быть в списке под № 1. Нажимают на кнопку "Вызов/Ответ" и проверяют, прошел ли вызов. Если да, то все нормально — телефон готов к работе.

В заключение следует отметить, что многие операторы сотовой связи предоставляют услугу по определению места нахождения запрашиваемого вами сотового телефона. Точность, конечно, невелика, но район, где находится угнанный автомобиль (с установленным базовым блоком), можно определить. Искать машину (в некоторых случаях даже в закрытом гараже) можно с аналогичным датчиком, который посылает в эфир "свой" код. Когда базовый блок окажется в радиусе его действия, телефон пошлет вызов. Увеличивая или уменьшая мощность передатчика в датчике, можно расширять или сужать район обнаружения автомобиля.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Блок управления любительским телескопом

А. ПАХОМОВ, г. Владимир

В статье приводится описание простого устройства управления поворотом любительского телескопа вокруг полярной оси. Для вращения телескопа использован шаговый двигатель от матричного принтера. Блок управления выполнен на микроконтроллере AT89C51. Для него разработаны два варианта программы. Первый вариант позволяет лишь длительное время сохранять наблюдаемый небесный объект в поле зрения телескопа, автоматически компенсируя вращение Земли. Второй вариант еще и самостоятельно наведет телескоп на любой из двух сотен объектов, координаты которых занесены вместо номеров абонентов в "телефонную книгу" подключенного к блоку управления сотового телефона.

Появившийся однажды в домашней "астрономической обсерватории" телескоп Celestron PowerSeeker 60 EQ [1] поднял интерес к астрономии у всех членов семьи и у многих знакомых. Но со временем потребности и ожидания наблюдателей переросли возможности аппарата. Хотелось увидеть и то, на что светосилы шестисантиметрового объектива явно не хватает, да и постоянное ручное слежение за "убегающими" из поля зрения в результате вращения Земли небесными объектами надоедало. С первым ничего не поделаешь, а вот со вторым можно справиться, автоматизировав слежение.

Чтобы вникнуть в суть задачи, отвлечемся на время от электроники и немного коснемся астрономии. Существуют два основных способа крепления телескопов — монтировки: азимутальная и экваториальная. Азимутальная — простая и понятная. Одна ось — поворот влево—вправо (азимут), вторая — вверх—вниз (угол места). Это очень удобно при наблюдении за "земными" объектами.

Экваториальная монтировка несколько сложнее: в соответствии с географической широтой места наблюдения азимутальную плоскость наклоняют, делая ее параллельной экватору. Для этого перпендикуляр к ней (ось поворота телескопа, которую теперь называют полярной или осью прямого восхождения) должен быть направлен на Полярную звезду параллельно оси суточного вращения Земли. Чтобы длительно сохранять наблюдаемый небесный объект в поле зрения, достаточно равномерно вращать телескоп именно вокруг этой оси, делая один оборот за 24 часа.

Наш телескоп имеет экваториальную монтировку, о чем говорит суффикс EQ в его названии, хотя существуют и аналоги с азимутальной монтировкой, обозначаемые суффиксом AZ. Остается сделать устройство, вращающее телескоп с нужной скоростью вокруг полярной оси. Чтобы делать это вручную, в телескопе имеется "Ручка механизма тонких движений по прямому восхождению" — так она называется в инструкции.

Эта ручка может быть насажена на вал механизма вращения с любой из двух сторон, второй конец вала остается свободным. Сам механизм представляет собой червячную пару. Ее передаточное соотношение таково, что один оборот вала компенсирует поворот, который небесная сфера совершает за 15 мин. Таким образом, вращать этот вал нужно со скоростью 4 оборота в час. Без применения сложного редуктора такую скорость может обеспечить лишь шаговый электродвигатель (ШД). Достаточно полное описание принципов работы ШД можно найти, например, в [2, 3].

Попытка использовать ШД от пятидюймового дисковода не увенчалась успехом. Развиваемый на его валу момент вращения оказался недостаточным для поворота телескопа. Подходящий двигатель удалось отыскать в старом матричном принтере Robotron CM 6329. Из двух имеющихся в нем одинаковых по размерам ШД был выбран тот, у которого больше выводов, поскольку управлять таким двигателем проще. В принтере этот двигатель служил для подачи бумаги.

Тип выбранного ШД — SPA 52/100. Он униполярный, делает 100 шагов на оборот. Сопротивление каждой из четырех обмоток постоянному току — 18 Ом. Их питание в принтере производилось импульсным напряжением 36 В через транзисторный коммутатор. Средний ток обмотки порядка — 100 мА, пиковый — 1 А.

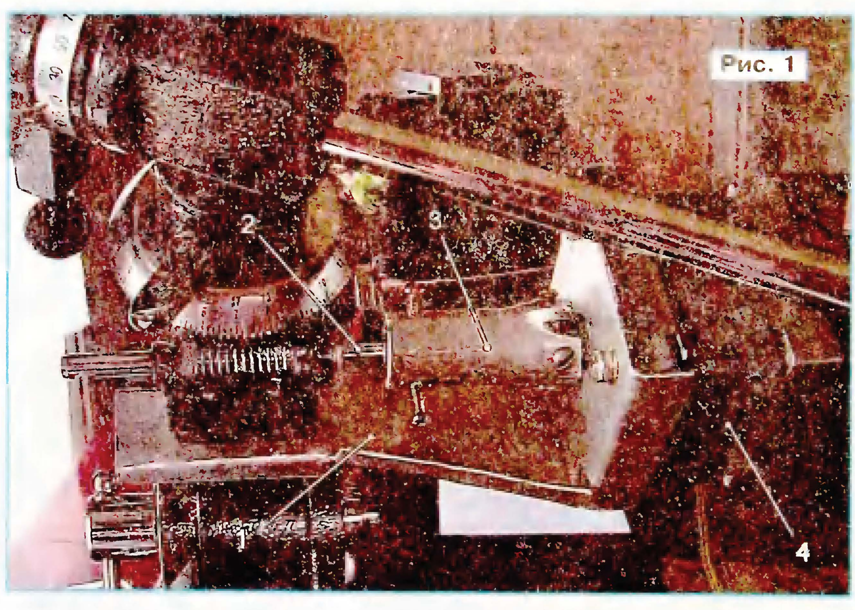


Рис. 1

Как показано на **рис. 1**, двигатель 4 был закреплен на станине телескопа с помощью согнутого из металлического листа кронштейна 1. Вал двигателя соединен напрямую с валом поворотного механизма 2 отрезком алюминиевой трубы 3 внешним диаметром 14 мм, зафиксированным на валах несколькими винтами М3.

Схема блока управления поворотом телескопа показана на **рис. 2**. По сравнению с примененным в принтере Robotron узел управления двигателем упрощен, из него исключен импульсный стабилизатор напряжения. Для питания устройства использован внешний сетевой блок питания от ноутбука (19 В, 2 А).

В принципе, устройство можно было выполнить на нескольких КМОП микросхемах — достаточно генератора тактовых импульсов и многоразрядного двоичного счетчика. Но с микроконтроллером схема получилась проще, а устройство в целом приобрело большие возможности по управлению и реализации новых алгоритмов работы простой заменой программы.

Узлы начальной установки и тактирования микроконтроллера собраны по типовым схемам. Кварцевый резонатор ZQ1 на 14,31818 МГц взят со старой материнской платы компьютера. Такие же имеются на старых видео- и мультикартах.

Управляющие входы четырех транзисторных ключей, коммутирующих обмотки ШД M1, подключены к выходам P1.4—P1.7 микроконтроллера DD1. Напряжение на обмотку подается, когда на соответствующем выходе микроконтроллера установлен высокий уровень. Диоды VD2—VD5 необходимы для подавления импульсов напряжения самоиндукции, возникающих на обмотках при закрывании транзисторов.

РАДИО № 5, 2010 ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА ©РАДИО®
Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

Рис. 2

Напряжение 5 В с выхода интегрального стабилизатора DA1 предназначено для питания микроконтроллера. Стабилитрон VD1 гасит избыток напряжения, поступающего на вход стабилизатора, не позволяя ему превысить 15 В, допустимые для микросхемы КР142ЕН5А. Поскольку ток, потребляемый микроконтроллером, очень мал, при желании вместо микросхемы можно обойтись простым параметрическим стабилизатором на стабилитроне КС147А или КС156А.

Управляют телескопом с помощью трех кнопок: SB1 "Стоп/Поворот направо" и SB2 "Стоп/Поворот налево", SB3 "Пуск". Перемычки S1—S3 предназначены для выбора режимов работы программы микроконтроллера.

Микроконтроллер AT89C51 можно заменить другим из семейства MCS-51, имеющим два таймера и достаточное число выводов. Но у 20-выводных микроконтроллеров придется, возможно, использовать другие линии портов, внеся для этого соответствующие изменения и в схему блока, и в программу микроконтроллера. Транзисторы SD340 можно заменить любыми структуры p-n-p с допустимым напряжением коллектор—эмиттер более 25 В. Вместо транзисторов C945, извлеченных из того же принтера, что и ШД, подойдут BD136, BD138, BD140 или отечественные серии КТ814 или КТ816. Диоды VD2—VD5 должны быть с максимальным прямым током не менее 1 А и выдерживать обратное напряжение 120 В.

Блок управления телескопом смонтирован на макетной плате, помещенной в корпус распределительной коробки размерами 80×80 мм. Эта коробка (она белого цвета с черной крышкой) видна на **рис. 3** закрепленной на центральной стяжке штатива телескопа. Рядом с ней — блок питания от ноутбука.

В качестве разъема X2 использован шестиконтактный фрагмент разъема для подключения НГМД в компьютере. С ним стыкуется шестиконтактный разъем, которым снабжен ШД SPA 52/100. Этот разъем не имеет ключа, но его неверное подключение приведет лишь к смене направления вращения двигателя на противоположное. Это, вероятно, сразу будет замечено и исправлено. Питание поступает на разъем X1, установленный на боковой стенке коробки.

Для работы только в качестве компенсатора вращения Земли в программную (FLASH) память микроконтроллера необходимо загрузить коды из прило-



Рис. 3

Таблица 1

Перемычка		Режим вращения
S1	Есть (P3.2=0)	Ускоренное (независимо от состояния SB1 и SB2)
	Нет (P3.2=1)	С номинальной скоростью
S2	Есть (P3.4=0)	Против часовой стрелки
	Нет (P3.4=1)	По часовой стрелке
S3	Есть (P3.5=0)	100 шагов на оборот
	Нет (P3.5=1)	200 полушагов на оборот

тел. 608-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Прием статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

женного к статье файла STD007.HEX. Сразу после включения питания блока или при нажатии и отпускании кнопки SB3 "Пуск", если блок уже включен, программа начинает формировать сигналы управления ШД, обеспечивающие его вращение с требуемой скоростью. Конкретный режим вращения ШД зависит от состояния перемычек S1—S3 согласно **табл. 1**. Когда все перемычки сняты, ШД каждые 4,5 с делает полушаг. вращая телескоп по часовой стрелке со скоростью 1 оборот за 24 часа. Это — основной режим работы.

Следует отметить особенность подачи напряжения на обмотки ШД. Если просто замыкать цепь питания обмотки на все время шага (полушага), то через несколько секунд температура коммутирующего транзистора превысит допустимую. Поэтому применен режим частично импульсного питания: первые 12,5 мс после сдвига ротора напряжение на обмотку подается непрерывно, далее (до следующего сдвига) оно поступает импульсами длительностью 50 мкс с паузами 150 мкс. Совсем отключать обмотку нельзя. Из-за упругости соединения валов двигателя и телескопа ротор ШД может возвратиться в прежнее положение. И слишком увеличивать скважность импульсов тоже нельзя — наблюдается периодическое "проскальзывание" ротора.

Формированием всех необходимых интервалов времени в микроконтроллере занимаются оба его таймера. Таймер 0 генерирует запросы прерывания с периодом 25 мс, которые задают скорость вращения вала ШД. Таймер 1 запрашивает прерывания каждые 50 мкс, обеспечивая импульсное питание обмоток ШД. При применении кварцевого резонатора ZQ1 на частоту, отличающуюся от указанной на схеме, придется рассчитать и внести в программу новые значения загружаемых в таймеры констант.

После нажатия на кнопку SB1 или SB2 запрещается обработка прерываний и полностью отключается питание ШД. В это время можно вручную. ручкой механизма тонких движений по прямому восхождению (той, что насажена на вращаемый ШД вал), повернуть телескоп в нужном направлении. При работе ШД этого сделать не удастся, так как двигатель в интервалах между шагами прочно удерживает вал неподвижным. Последующие нажатия на кнопки SB1 и SB2 вызывают ускоренные повороты телескопа в ту или иную сторону. Продолжить слежение можно перезапуском программы — нажатием на кнопку SB3.

Пуск программы кнопкой SB3 при нажатой кнопке SB1 приведет к инверсии режимов, задаваемых перемычкой S3. Например, при ее отсутствии двигатель будет делать 100 шагов за оборот, а положение телескопа корректироваться каждые 9 с. Аналогично при пуске программы с нажатой кнопкой SB2 будут проинвертированы режимы, задаваемые перемычкой S2. Ее отсутствию станет соответствовать вращение телескопа не по часовой стрелке, а против нее.

Работают с телескопом, снабженным описанным блоком управления, следующим образом. Прежде всего, в полном соответствии с [1], собирают и регулируют экваториальную монтировку телескопа. Затем вручную наводят телескоп на подлежащий длительному наблюдению небесный объект. Далее подают питание на устройство управления, и телескоп начинает следить за объектом, компенсируя вращение Земли. Светодиод HL1 равномерно мигает.

При необходимости вручную повернуть телескоп вокруг полярной оси следует нажать на любую из кнопок SB1. SB2. Слежение прекратится, питание ШД будет выключено, что предоставит возможность оператору повернуть телескоп в нужном направлении. Светодиод перестанет мигать, оставаясь в последнем перед остановкой автоматического вращения состоянии.

Повернуть телескоп в нужную сторону можно и повторными нажатиями на кнопки SB1 и SB2, при этом светодиод мигает чаще. С отпусканием нажатой кнопки питание ШД вновь выключается.

К поворотам телескопа вокруг второй оси (склонения) рассмотренное устройство отношения не имеет. Наводку по этой оси производят в заданных конструкцией телескопа пределах предусмотренной в нем ручкой механизма тонких движений по склонению.

Среди недостатков блока можно отметить его питание от сети 220 В, провода которой очень неудобно, да и небезопасно, тянуть к месту установки телескопа. Было бы целесообразно перейти на питание от аккумуляторной батареи (например, автомобильной). Но такая возможность не проверена.

Очень мешает писк, слышимый при работе ШД: основную массу времени на его обмотки поступают импульсы частотой 5 кГц. По изменению тембра этого писка можно даже следить за работой двигателя. Делавшиеся попытки повысить частоту импульсов настолько, чтобы она вышла из слышимого диапазона, привели пока лишь к усиленному нагреванию мощных транзисторов. Так что есть еще, над чем работать.

Небольшая доработка блока управления и замена программы его микроконтроллера позволит не только сопровождать наблюдаемый объект, но и найти его на небе по известным координатам.

Предположим, астроному-любителю захотелось увидеть галактику М66 в созвездии Льва. Ее звездная величина 8,9 — невооруженным глазом не разглядишь. Иными словами, не зная координат, ни за что не отыщешь. На помощь приходят различные каталоги, в которых небесные объекты классифицированы и снабжены координатами. Все использованные в статье астрономические параметры взяты из каталога [4].

Для астронома-любителя, имеющего телескоп с экваториальной монтировкой, наиболее удобны координаты прямого восхождения и склонения объекта. Для галактики М66 прямое восхождение — 11:20:12 (11 ч 20 мин 12 с), склонение — 12:59 (12 град. 59 мин).

Если совместить ноль шкалы прямого восхождения телескопа с направлением на точку, в которой Солнце пересекает экватор в момент весеннего равноденствия (около 21 марта каждого года), то, выставив найденные в каталоге координаты ручками механизмов тонких движений, он увидит в окуляре телескопа искомый объект.

Однако на практике такой метод наведения весьма затруднителен. Гораздо легче вручную навести телескоп на легко находимое на ночном небе светило (в дальнейшем будем называть его опорным) и затем по разности координат "довести" его до искомого объекта.

В центральной полосе России лучше всего выбрать в качестве опорной ярчайшую звезду северного полушария Арктур (с координатами 14:15:39.7, 19:10:57). Доворот телескопа для наведения на галактику М66 получится приблизительно на 3 ч к западу и на 6 град вниз, к горизонту.

Такой расчет и поворот телескопа по его результатам вокруг полярной оси вполне по силам микроконтроллеру рассматриваемого блока управления. Эти операции могут быть выполнены без ущерба главной задаче — компенсации вращения нашей планеты.

Задача наведения на объект по склонению рассматривалась, и на соответствующий вал телескопа даже был установлен ШД. Но решена она не была по причине несовершенства механизма наведения телескопа по этой координате [1]. Угол поворота телескопа нелинейно связан с углом поворота "ручки механизма тонких движений по склонению".

Прежде всего потребовалось создать базу данных координат опорного и искомых объектов. Хранилищем этой базы была выбрана "телефонная книга" сотового телефона Siemens C60. Для большей мобильности и оперативности использована книга, хранимая на SIM-карте, куда удается уместить координаты около 200 объектов. Звездные каталоги различных участков неба можно записать на разные SIM-карты, используя их по мере надобности.

Ячейка № 1 телефонной книги отведена для постановки задачи устройству. В ее поле "Номер абонента" заносят номера ячеек (по три цифры), хранящих сведения об опорном и искомом объектах, разделяя их знаком "+" или "#". В поле "Имя абонента" этой ячейки можно записать произвольное сочетание знаков, но для удобства, чтобы при просмотре книги эта ячейка отображалась первой, рекомендуется занести сюда "001". Например, "009+086","001" означает, что координаты опорной звезды следует взять из ячейки № 9, а искомого объекта — из ячейки № 86.

В остальных ячейках хранят координаты звезд, галактик и других объектов Вселенной. Координаты пишут в поле номера: прямое восхождение (шесть цифр без пробелов и других разделителей), за ним аналогичным образом склонение объекта. Между координатами ставят "+", если склонение положительное, или "#", если оно отрицательное (такое возможно, поскольку в наших широтах можно увидеть и некоторые объекты южного полушария). Информация в поле "Имя абонента" — произвольная. Рекомендуется записы-

вать здесь название объекта и его звездную величину. Например, сведения о звезде Арктур в ячейке № 9:

```
"141539+191057","009 star boo Alf / -0.04"
```

Сведения о галактике M66 в ячейке № 86:

```
"112012+125900","086 galax leo M66 / 8.9"
```

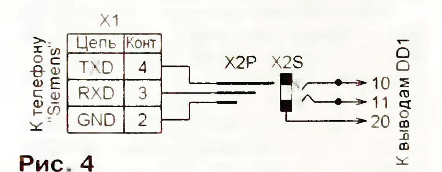


Рис. 4

Таблица 2

Команда	AT+CBPS?	Запрос сведений о телефонной книге
Ответ	+CPBS: "SM",3,220 OK	Используется книга в SIM-карте, заняты 3 из 220 ячеек. Команда выполнена успешно
Команда	AT+CBPR=1	Запрос содержимого ячейки (число – ее номер)
Ответ	+CPBR: 1,"009+086","001" OK	В ячейке № 1 номер абонента — 009+086, имя абонента — 001. Команда выполнена успешно

Единственная доработка устройства, необходимая для подключения к нему сотового телефона по схеме, показанной на **рис. 4**, заключается в установке на его корпусе штекерного гнезда X2S, контакты которого соединяют с выводами микроконтроллера в соответствии со схемой. Устройство подает сотовому телефону AT-команды и получает ответы на них [5]. Пример приведен в **табл. 2**.

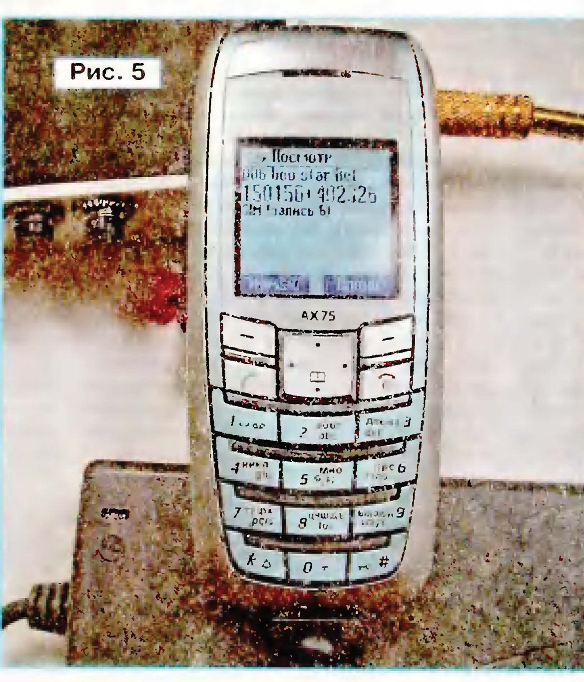


Рис. 5

Общий вид блока управления с присоединенным сотовым телефоном показан на **рис. 5**. Светодиоды, которые видны на этом снимке, подключены через резисторы к разъему X2 (см. рис. 2) вместо обмоток ШД. Они использовались при отладке программы.

Для загрузки координат объектов в телефонную книгу предлагается простая компьютерная программа file2com, написанная на языке Pascal и откомпилированная свободно распространяемым Free Pascal Compiler <**http://www.freepascal.org**>. Программу запускают из командной строки, указав в качестве параметров COM-порт, к которому DATA-кабелем подключен телефон, и имя файла с исходными данными, который следует подготовить заранее. Пример такого файла LEO.txt также приложен к статье.

Программа file2com, читая файл, формирует и подает телефону AT-команды. Например, команда

```
AT+CPBW=11,"143204+381830",129,
"011 boo Star Gam / 3.03"
```

запишет в ячейку № 11 телефонной книги информацию о звезде Гамма Волопаса (звездная величина 3,03). Команда разбита на две строки условно, она подается одной строкой.

Чтобы воспользоваться не только слежением, но и наведением телескопа на заданный объект, в программную память микроконтроллера DD1 необходимо загрузить коды из файла STD111.HEX. Направление и число шагов ШД, необходимых для наведения телескопа по прямому восхождению на заданный объект, эта программа вычисляет исходя из разности координат опорного и искомого объектов:

$$NStep = \alpha_0 - \alpha_1,$$

где α_0 и α_1 — координаты прямого восхождения опорного и искомого объектов, выраженные в числе шагов ШД. Положительное значение NStep соответствует повороту "по Солнцу", отрицательное — в противоположном направлении. Например, если один шаг ШД поворачивает телескоп на 4,5 с прямого восхождения, получим

$$\alpha_0 = \frac{(14 \cdot 60 + 15) \cdot 60 + 39}{4{,}5} \approx 11409$$

для звезды Арктур (прямое восхождение 14:15:39) и

$$\alpha_1 = \frac{(11 \cdot 60 + 20) \cdot 60 + 12}{4.5} \approx 9069$$

для галактики M86 (прямое восхождение 11:20:12). Следовательно,

$$NStep = 11409 - 9069 = 2340.$$

Это число необходимо скорректировать с учетом вращения Земли во время наведения:

$$NStep_1 = NStep - |NStep| \cdot \frac{T_0}{T},$$

где T_0 — период повторения шагов при наведении телескопа (используется ускоренное вращение с T_0=25 мс); T — период повторения шагов при слежении (4.5 с или 9 с в зависимости от состояния перемычки S3).

Предполагается, что в момент пуска программы (нажатия на кнопку SB3) телескоп наведен вручную на опорный объект. Прежде всего, программа запрашивает содержимое первой ячейки телефонной книги подключенного к устройству телефона. Если в течение 3 с ответа нет, считается, что телефон не подключен. Программа в этом случае переходит в режим компенсации вращения Земли, и ее работа ничем не отличается от описанной ранее программы STD007.

Если ответ телефона получен, программа запрашивает сведения из двух указанных в нем ячеек, производит приведенный выше расчет числа и направления шагов, необходимых для наведения на искомый объект, и формирует соответствующие сигналы управления ШД. Закончив наведение, она переходит в режим компенсации вращения Земли. Одновременно в телефон посылается команда вывести на дисплей содержимое ячейки телефонной книги с информацией о найденном объекте. Чтобы экран телефона не гас, периодически посылается команда, включающая подсветку. Остается вручную "довести" телескоп до нужного небесного объекта по склонению.

Чтобы навести телескоп на другой объект, необходимо откорректировать содержимое ячейки № 1 телефонной книги, изменив в ней номер ячейки с информацией об этом объекте и указав в качестве опорного объект, наблюдаемый в данный момент. После этого нужно нажать на кнопку SB3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Телескоп PowerSeeker 60 EQ. Инструкция по эксплуатации. — <**http://www.celestron.ru/support/powerseeker_60eq.pdf**>.

2. Управление фазами шагового двигателя. — <**http://www.texnologia.ru/development/stepper_motor/stepper_motor_management_of_phases_engine.html**>.

3. Шаговые двигатели: принципы работы, характеристики, рекомендации по выбору шаговых двигателей. — <**http://www.eprivod.ru/stmotor.htm**>.

4. **Александрович Н.** Каталог звезд и незвездных объектов, видимых в средних широтах. — <**http://hea.iki.rssi.ru/~nik/head_k.htm**>.

5. **Таранков И.** Руководство по использованию AT-команд для GSM/GPRS модемов. — М.: "Компэл", 2005.

***От редакции.** Все упомянутые в статье программы имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/05/tele.zip**>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Емкостное реле

В. СОЛОМЕИН, г. Екатеринбург

Предлагаемое устройство подает сигнал при приближении к его чувствительному элементу (антенне) человека. Оно может быть использовано не только для охраны помещений, но и для автоматического включения при входе в них осветительных или иных приборов. Реле имеет высокую чувствительность и помехоустойчивость, отличается от ранее известных способом формирования сигнала.

В традиционных емкостных реле, например, описанном в [1], антенна-датчик подключена к колебательному LC-контуру, служащему частотозадающим элементом автогенератора. При этом наводки на антенну и принимаемые ею радиопомехи по цепи положительной ОС попадают на вход активного элемента генератора (например, транзистора), усиливаются им и вызывают ложные срабатывания. Кроме того, в подобных устройствах LC-контур оказывается сильно нагруженным, что снижает его добротность и дополнительно уменьшает помехоустойчивость.

Действие других емкостных реле, например, описанных в [2, 3], основано на сравнении емкости антенны и образцового конденсатора. Подобные устройства тоже не защищены от радиопомех и наводок. Их входы не имеют никаких элементов, подавляющих посторонние воздействия. Принятые помехи практически беспрепятственно поступают на вход устройства, делая его нечувствительным к слабым сигналам.

Существуют также емкостные реле, например [4], с двумя антеннами, подключенными дифференциально. Это обеспечивает устойчивость к изменению температуры и других свойств окружающей среды, но ничуть не улучшает помехоустойчивость, особенно к радиосигналам, длина волны которых сравнима с расстоянием между антеннами. Кроме того, в межантенном пространстве образуется зона пониженной чувствительности.

Принцип действия предлагаемого емкостного реле основан на использовании LC-контура, частично расстроенного относительно частоты сигнала, поступающего от генератора. Напряжение на контуре зависит от соотношения значений емкости контура и антенны. При этом контур сохраняет свои селективные свойства, благодаря которым наводки и радиопомехи подавляются, что обеспечивает высокую чувствительность и помехоустойчивость устройства. Радиопомехи и наводки не оказывают влияния на генератор, поскольку контур не является его частью.

Прибор, схема которого изображена на **рисунке**, имеет дальность обнаружения человека не менее 1,3 м, работает от автономного источника питания (батареи) напряжением 3,2...10 В, потребляя ток не более 2,6 мА.

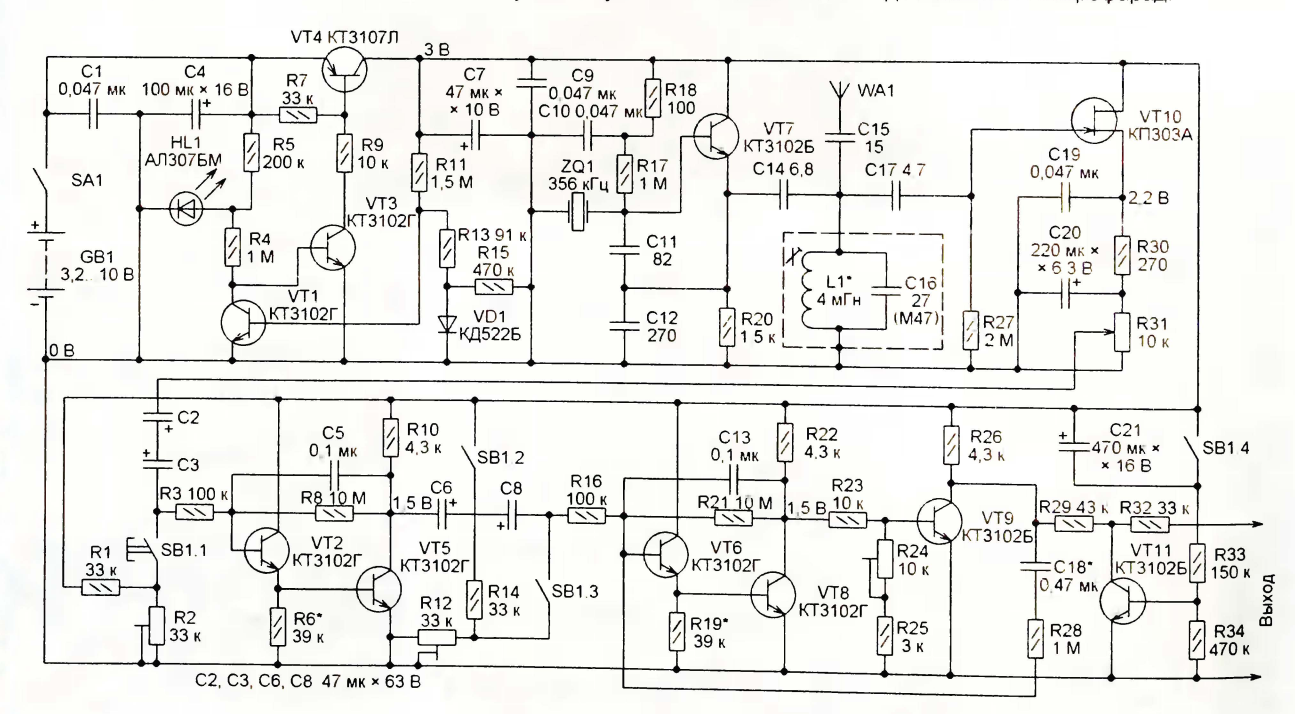
ВЧ генератор собран на транзисторе VT7. Его частота стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Сигнал генератора поступает на колебательный контур L1C16 с антенной-датчиком WA1, который должен быть настроен на частоту, лежащую немного ниже частоты генератора. Наилучшая чувствительность достигается, когда напряжение на контуре составляет 70...90 % максимума, достигаемого при резонансе. Применением конденсатора C16 с оптимальным значением ТКЕ можно добиться того, что напряжение не будет выходить за указанные пределы в широком интервале температуры.

Напряжение с контура поступает на амплитудный детектор, собранный на полевом транзисторе VT10. Высокое входное сопротивление этого транзистора очень слабо шунтирует контур, что обеспечивает его высокую добротность и хорошее подавление помех. Детектирование происходит за счет работы транзистора на нелинейном начальном участке характеристики.

В цепи истока транзистора VT2 имеется двузвенный фильтр нижних частот. Он сглаживает высокочастотные пульсации продетектированного напряжения и выделяет возникающий при движении объекта вблизи антенны WA1 полезный сигнал инфранизкой частоты. Переменный резистор R31 — регулятор чувствительности реле.

С выхода детектора сигнал поступает на полосовой усилитель инфранизкой частоты на транзисторах VT2, VT5, VT6, VT8. Нижняя граница его полосы пропускания определяется емкостью разделительных конденсаторов C2, C3, C6, C8. Верхняя — параметрами цепей отрицательной обратной связи C5R8 и C13R21.

Поскольку каскады усилителя охвачены стабилизирующей их режимы отрицательной обратной связью по постоянному напряжению через резисторы R8 и R21, не потребовалось включать стабилизирующие резисторы в цепи эмиттеров транзисторов VT5 и VT8. В усилителе инфранизкой частоты эти резисторы пришлось бы зашунтировать конденсаторами емкостью в десятки тысяч микрофарад.



Для ускорения переходных процессов при включении реле и быстрого приведения усилителя в рабочее состояние служат резистивные делители напряжения R1R2 и R14R12. При нажатии на кнопку SB1 они обеспечивают ускоренную зарядку разделительных конденсаторов до необходимого напряжения. После включения питания необходимо нажать на эту кнопку и удерживать ее несколько секунд.

Транзистор VT9 образует вместе с VT6 и VT8 пороговое устройство. В исходном состоянии транзистор VT9 открыт, а при уменьшении под действием усиливаемого сигнала напряжения на базе приблизительно до 0,6 В он закрывается. Цепь C18R28 удерживает устройство в таком состоянии около 5 с (при указанных на схеме номиналах ее элементов). На выходе формируется сигнал тревоги — импульс высокого логического уровня указанной длительности.

Для предотвращения подачи ложного сигнала при включении питания служит транзистор VT11. Он открыт, пока конденсатор C21 заряжается через резистор R33 и эмиттерный переход транзистора. Контакты SB1.4 обеспечивают быструю разрядку конденсатора C21 при нажатии на кнопку SB1 и повторную блокировку сигнала тревоги на заданное время после ее отпускания.

Питается емкостное реле от гальванической или аккумуляторной батареи GB1 напряжением не более 10 В. Стабилизатор напряжения на транзисторах VT1, VT3, VT4 обеспечивает на своем выходе стабильное напряжение 3 В, пока батарея не разрядится до 3,2 В. Светодиод HL1, работая в режиме стабистора, поддерживает неизменным напряжение питания усилителя сигнала рассогласования на транзисторе VT1.

Антенна-датчик WA1 представляет собой отрезок тонкого провода диаметром 0,1...0,2 мм и длиной 1...1,2 м. Она должна быть неподвижна и закреплена вертикально. В качестве катушки L1 можно применить любую экранированную нужной индуктивности, имеющую ферромагнитный подстроечник для изменения индуктивности в некоторых пределах. Я применил готовую катушку с броневым ферритовым магнитопроводом в алюминиевом экране размерами 11,5×11,5×17 мм.

Конденсаторы C11, C12, C14—C17 — керамические серий КМ, К10 группы МП0 или М47 по ТКЕ. Остальные конденсаторы (кроме оксидных) могут быть пленочными или керамическими группы ТКЕ не хуже Н30. Оксидные конденсаторы — любых типов. Каждую из пар оксидных полярных конденсаторов C2, C3 и C6, C8 можно заменить одним неполярным оксидным (например, К50-15) емкостью 22 мкФ на 63 В.

Частота кварцевого резонатора ZQ1 может находиться в пределах 300... 400 кГц. При значительном отличии его частоты от указанной на схеме потребуется подборка катушки L1 и конденсатора C16.

Кнопка SB1 — П2К на четыре направления без фиксации или другая с достаточным числом групп контактов на переключение.

Включив собранный прибор, необходимо, прежде всего, подборкой резистора R11 установить на выходе стабилизатора напряжения (коллекторе транзистора VT4) напряжение 3 В. Далее отпаяйте конденсатор C17 и измерьте падение напряжения на соединенных последовательно резисторах R30 и R31. Оно должно находиться в пределах 0,5...0,7 В, иначе придется подбирать полевой транзистор VT10.

Вернув конденсатор C17 на место, убедитесь, что падение напряжения на резисторах возросло. При настройке контура L1C16 с подключенной антенной WA1 в резонанс на частоту генератора оно должно достигнуть примерно 2,6 В. Добившись максимального значения, дальнейшим ввинчиванием подстроечника в катушку L1 отстройте контур от резонанса настолько, чтобы напряжение уменьшилось приблизительно на 0,45 В.

Если напряжение на коллекторе транзисторов VT5 и VT8 заметно отличается от указанного на схеме, нужных значений добиваются подборкой резисторов соответственно R6 и R19. Переведя движок переменного резистора R31 в нижнее по схеме положение, постепенно увеличивают введенное сопротивление подстроечного резистора R24, пока не будет подан сигнал тревоги. Затем введенное сопротивление подстроечного резистора немного уменьшают. Чем значительнее будет это уменьшение, тем меньше вероятность ложного срабатывания реле, например, при изменении температуры или разрядке батареи GB1, но ниже чувствительность. Окончательно чувствительность регулируют переменным резистором R31, уже установив емкостное реле с антенной на предназначенное ему место и проверяя размеры его чувствительной зоны.

Движки подстроечных резисторов R2 и R12 устанавливают в такие положения, при которых установившиеся значения напряжения на коллекторе транзисторов VT5 и VT8 от состояния кнопки SB1 не зависят.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Москвин А.** Сторожевое устройство с емкостным датчиком. — Радио, 2001, № 8, с. 35, 36.

2. **Ершов М.** Емкостный датчик. — Радио, 2004, № 3 с. 41, 42.

3. **Галков А., Хомутов О., Якунин А.** Емкостная адаптивная охранная система. Патент РФ № 2297671 C2 с приоритетом от 23.06.2005 г. — Бюллетень "Изобретения. Полезные модели", 2007, № 11.

4. **Григорьев В., Власюк С., Амелькин С.** Емкостное устройство для охранной сигнализации. Патент РФ № 2277263 C1 с приоритетом от 19.10.2004 г. — Бюллетень "Изобретения. Полезные модели", 2006, № 15.

***От редакции.** Это устройство излучает в эфир сигнал, частота которого лежит в диапазоне, отведенном радионавигационной службе. Использование подобных устройств должно быть согласовано с соответствующими государственными органами.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

тел. 608-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Звуковой сигнализатор завершения работы бытового электроприбора

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Если стиральная машина или другой бытовой электроприбор с довольно продолжительным циклом работы не оснащен звуковой сигнализацией его завершения или формирует в конце цикла лишь один короткий звуковой импульс, который легко пропустить, можно изготовить несложное устройство, и оно в нужное время подаст громкий продолжительный сигнал.

Сигнализатор пригоден для работы с электроприборами, потребляющими от однофазной сети мощность не более 2 кВт. Допускается кратковременное увеличение мощности до 3 кВт, например, при включении ТЭН стиральной машины или электрогриля в СВЧ-печи.

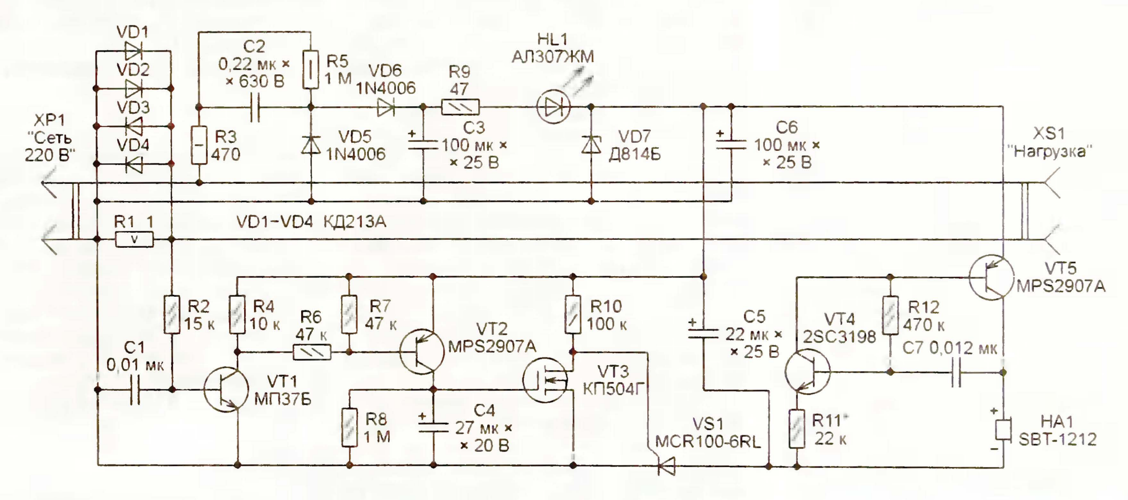


Рис. 1

Никакого вмешательства в конструкцию контролируемого прибора не требуется.

Схема сигнализатора показана на **рис. 1**. Вилку XP1 включают в сеть, а в розетку XS1 вставляют сетевую вилку прибора. Постоянное напряжение для питания электроники сигнализатора получено с помощью выпрямителя на диодах VD5 и VD6 с балластным конденсатором C2. Оно стабилизировано стабилитроном VD7. Светодиод HL1 сигнализирует о том, что устройство подключено к сети.

Пока электроприбор работает, выполняя заданную программу, потребляемый им ток заведомо больше 0.2 А. Создаваемое этим током на резисторе R1 падение напряжения 50 раз в секунду открывает и закрывает германиевый транзистор VT1, а с ним и транзистор VT2, коллекторным током которого заряжается конденсатор C4. Мощные диоды VD1—VD4 ограничивают амплитуду напряжения на резисторе R1 при максимальном токе нагрузки приблизительно до 1 В. Когда конденсатор C4 заряжен, полевой транзистор VT3 открыт, поэтому напряжения между управляющим электродом и катодом тринистора VS1 недостаточно для его открывания.

Как только электроприбор, завершив программу, перейдет в дежурный режим, потребляемый им ток резко снизится, транзисторы VT1 и VT2 перестанут открываться. Конденсатор C4 станет разряжаться через резистор R8. Примерно через 3...4 мин напряжение между затвором и истоком транзистора VT3 упадет ниже порога, при котором этот транзистор закрывается. Выдержка необходима, чтобы звуковая сигнализация не включалась при смене режима работы электроприбора, например, при изменении направления вращения барабана стиральной машины.

Как только транзистор VT3 закрывается, напряжение на управляющем электроде тринистора VS1 увеличивается. Тринистор открывается, через него поступает напряжение питания на генератор на транзисторах VT4 и VT5 [1]. Поскольку этот генератор возбуждается на частоте собственного резонанса электромагнитного излучателя звука BF1, сигнал получается очень громким.

Если программный цикл электроприбора будет запущен заново, потребляемый им ток возрастет и все процессы в сигнализаторе пойдут в обратном порядке, звуковой сигнал прекратится. Это произойдет благодаря тому, что ток, протекающий через открытый тринистор VS1, не превышает 30 мА, а в таком режиме тринистор серии MCR100 и некоторые другие маломощные способны закрываться при уменьшении напряжения между управляющим электродом и катодом почти до нуля [2]. Такое снижение обеспечивает транзистор VT3, открывшийся в результате зарядки конденсатора C4. В данном устройстве тринистор заменяет триггер

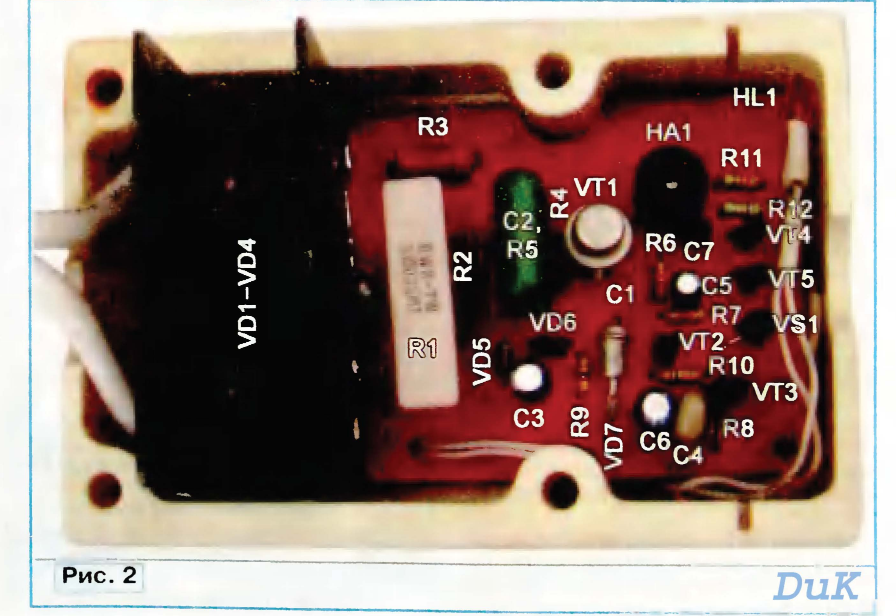


Рис. 2

Шмитта, скачком включая и выключая питание звукового генератора.

Детали сигнализатора установлены на монтажной плате размерами 110×65 мм (**рис. 2**), их выводы соединены проводами согласно схеме. Те провода, по которым течет ток контролируемого электроприбора, — многожильные большого сечения. Их соединения выполнены тугими скрутками, пропаянными для большей надежности. Вилка XP1 и розетка XS1 должны быть рассчитаны на ток не менее 16 А и сделаны из керамики или термостойкой пластмассы. Дешевой электроарматурой, изготовленной из красивого, но легко теряющего форму при повышенной температуре термопластичного материала, пользоваться нежелательно. Основания диодов VD1—VD4 через тонкие слюдяные изолирующие прокладки прижаты к дюралюминиевому пластинчатому теплоотводу размерами 65×25×25 мм. Для улучшения теплового контакта диодов с теплоотводом применена теплопроводная паста.

Резистор R1 должен быть проволочным, например, С5-16МВ или С5-37. Использовать здесь обычный непроволочный резистор (МЛТ, С2-23) не стоит, так как при перегрузке он может выйти из строя с разрывом цепи протекания тока. К остальным резисторам особых требований не предъявляется. Конденсатор С2 — пленочный К73-17 или К73-24. Оксидные конденсаторы — К50-35, К53-19, К53-30 или аналогичные импортные. Остальные конденсаторы — керамические К10-17, К10-50.

Диоды КД213А можно заменить на КД213Б или более мощными, но значительно более дорогими из серий КД2998, КД2999. Заменить 1N4006 можно диодами 1N4001—1N4007 или из серий КД105, КД208, КД243, а стабилитрон Д814Б — КС191А, КС510А, 1N5346.

Вместо транзистора МП37Б подойдет любой маломощный германиевый транзистор структуры n-p-n, например, из серий МП35—МП38, ГТ122, 101NU70, GC526, а вместо транзисторов MPS2907A, 2SC3198 — маломощные кремниевые соответствующей структуры. Полевой транзистор КП504Г можно заменить любым из серий ZVN2120, BSS88 или КП501, КП504. При всех заменах следует обращать внимание на различия в расположении одноименных выводов элементов.

Катушка электромагнитного звукоизлучателя SBT-1212 имеет сопротивление около 140 Ом. Излучатель можно заменить другим электромагнитным с катушкой примерно того же сопротивления, рассчитанным на напряжение 9...12 В. Светодиод — любой подходящего цвета свечения.

Не подключая собранное устройство к сети 220 В, на его конденсатор С3 подают от какого-либо источника постоянное напряжение 10 В (с соблюдением полярности). Обкладки конденсатора С4 соединяют перемычкой. Постоянный резистор R11 временно заменяют переменным (сопротивлением 47...68 кОм) и находят такое положение его движка, при котором громкость звукового сигнала получается максимальной, а при выключении и повторном включении питания генератор надежно запускается. Измерив найденное сопротивление переменного резистора, его заменяют постоянным. Далее, удалив с конденсатора С4 перемычку, подборкой резистора R8 устанавливают необходимую задержку подачи звукового сигнала.

Отключив от сигнализатора источник напряжения 10 В, вставляют вилку XP1 в сетевую розетку, а в розетку XS1 — вилку электроплитки, утюга или другого простого электроприбора. Проверяют, что напряжение на конденсаторе С4 при включении этого прибора становится почти равным напряжению на стабилитроне VD7, а после его выключения плавно снижается до нуля.

Иногда прибор, работу которого предстоит контролировать, потребляет в дежурном режиме слишком большой ток, и звуковой сигнал при переходе в этот режим отсутствует. В подобном случае придется заменить резистор R1 сигнализатора другим, меньшего сопротивления, подобрав его таким, при котором сигнал надежно включается и выключается.

Если диоды VD1—VD4 слишком сильно нагреваются, необходимо увеличить размеры теплоотвода, на котором они установлены, или обдувать теплоотвод воздухом с помощью вентилятора. Подойдет, например, вентилятор ВВФ-71М, работающий от сети 220 В, который использовался в отечественных компьютерах и станках с ЧПУ. Уменьшится нагрев и при замене диодов КД213А диодами Шотки, например КД2998А. Благодаря меньшему прямому падению напряжения на таких диодах (по сравнению с обычными кремниевыми при равном токе) становится меньше и рассеиваемая ими мощность.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Приймак Д.** Релаксационный RL-генератор: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 106 — М.: ДОСААФ, 1990.

2. **Бутов А.** Простые конструкции на тринисторе КУ112А. — Радио, 2004, № 6, с. 56, 57.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Стенд для измерения пропускной способности жиклеров карбюраторов

Н. ОСИПОВ, г. Курск

Несмотря на то что производство легковых карбюраторных автомобилей сокращено до минимума, в эксплуатации еще находятся миллионы таких машин. Для поддержания их работоспособности на должном уровне нередко приходится ремонтировать карбюраторы. Один из важных показателей правильной работы карбюратора — пропускная способность жиклеров. Измерить этот параметр возможно только с помощью специального стенда. О нем и пойдет речь в помещенной ниже статье.

При работе карбюратора вообще, а на отечественном горючем — тем более, довольно быстро происходит осмоление калиброванной части жиклера. Почти невидимая глазом пленка смолы способна заметно снизить производительность жиклера.

Во многих случаях автолюбители, пытаясь самостоятельно наладить работу двигателя, заменяют заводские жиклеры на ремонтные из комплектов сомнительного происхождения. Как показывают измерения на специальном стенде, отклонение от нормы в подобных случаях достигало десятков процентов. Нетрудно понять, к каким последствиям это приводило.

Измерение пропускной способности жиклеров проводят обычно на специализированных стендах.

Гидродинамический стенд НИИАТ-528-А промышленного производства весьма сложен, дорог и неудобен в работе. Поэтому я решил изготовить любительскую версию такого стенда с более простой гидравлической схемой и автоматическим управлением подачей воды к испытуемому жиклеру.

Алгоритм измерения прост. Под напором водяного столба высотой 1000±2 мм жидкость через жиклер течет в мензурку с делениями. Автоматика обеспечивает стабильное время протекания — 60 с. Таким образом определяется пропускная способность жиклера в миллилитрах в минуту.

Гидравлическая часть стенда схематично показана на **рис. 1**. Она состоит из бака, в который герметично вварена (или впаяна) напорная труба. Снизу она оканчивается электромагнитным клапаном, в его выходной патрубок ввернут испытуемый жиклер. Я использовал газовый клапан белорусского производства от газобаллонного автомобильного оборудования, купленный в магазине автозапчастей. Для уменьшения гидравлического сопротивления я рассверлил впускной патрубок клапана до диаметра 2,8 мм и удалил фетровый фильтр.

В нижней части бака в его боковую стенку вварен штуцер, соединяемый с приемным патрубком водяного насоса (использован насос от отопителя салона микроавтобуса "Газель"). Через верхний патрубок насос гонит воду в напорную трубу. Излишки воды стекают с верхнего конца трубы в бак. Таким образом система поддерживает над жиклером постоянный напор воды.

Поскольку производительность насоса избыточна, то во избежание разбрызгивания фонтанирующей воды в выходную трубку насоса введен кран, ограничивающий подачу воды в напорную трубу.

Бак и напорная труба выполнены из нержавеющей стали, но годятся и алюминиевый сплав, и латунь, и даже пластмасса. Размеры и форма элементов стенда некритичны. Точной должна быть только высота напорной трубы (ее диаметр в моем варианте стенда — около 50 мм).

Схема электронного блока управления подачей воды к жиклеру представлена на **рис. 2**. На счетчике DD1 выполнен таймер, рассчитанный на выдержку длительностью 60 с. Поскольку счетчик К176ИЕ12 предназначен для работы в электронных часах, минутный сигнал на выходе M счетчика появляется через 59 с.

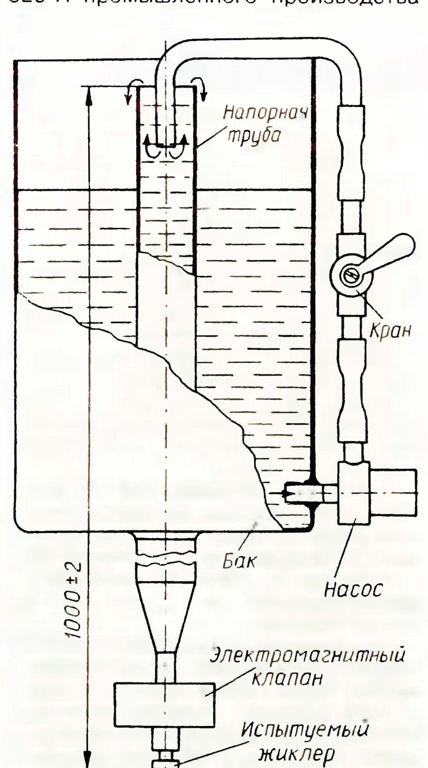


Рис. 1

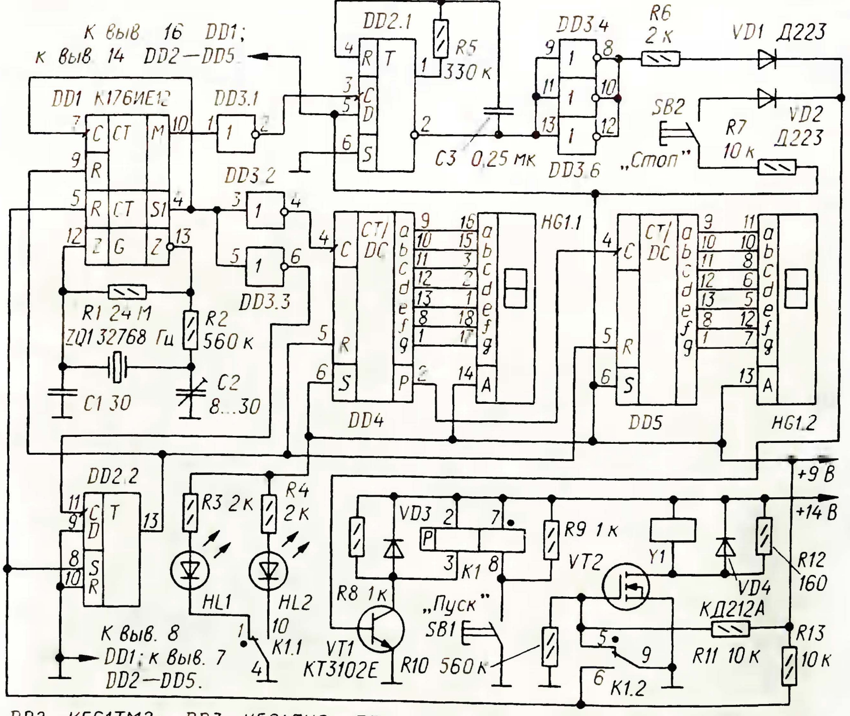


Рис. 2

Для получения шестидесятисекундной выдержки использовано раздельное обнуление счетчиков таймера с помощью триггера синхронизации DD2.2.

На счетчиках DD4, DD5 и цифровом индикаторе HG1 собран узел отсчета времени измерения, работающий в режиме сложения. Одновибратор на элементах DD2.1, R5, C3 управляет работой исполнительного реле K1.

Оно представляет собой дистанционный переключатель с двумя обмотками и двумя устойчивыми состояниями, переключаемый импульсами тока. Для надежного срабатывания реле длительность импульса одновибратора равна примерно 50 мс.

Элементы DD3.4—DD3.6 инвертируют и усиливают по току сигнал одновибратора до уровня, необходимого для надежного открывания транзистора VT1 и срабатывания реле K1. Диоды VD1, VD2 образуют логический элемент ИЛИ.

Реле, сработав, переключает свои контакты K1.2. В результате открывается мощный транзистор VT2 и срабатывает клапан Y1, открывающий подачу воды в жиклер.

Процесс измерения его пропускной способности состоит из нескольких этапов. Испытуемый жиклер ввинчивают в нижний патрубок клапана и включают насос; напорная труба стенда заполняется водой. Под жиклер устанавливают мерный стакан.

Релейный узел находится в положении "Стоп". Транзистор VT2 закрыт, так как его затвор соединен с общим проводом контактами K1.2. Поэтому клапан Y1 закрыт. Через резистор R13 на вход R счетчика секунд микросхемы DD1 поступает напряжение, блокирующее его работу, а счетчик минут блокирован напряжением с выхода триггера DD2.2. Этим напряжением блокирована также работа счетчиков DD4, DD5 узла индикации времени выдержки. Включен светодиод HL1 "Стоп" красного свечения.

Далее нажимают на кнопку "Пуск". Контакты K1.1 и K1.2 реле переключаются во второе устойчивое состояние. Открывается транзистор VT2, срабатывает клапан Y1, и через жиклер начинает протекать вода. Одновременно с этим начинает работать счетчик секунд микросхемы DD1, а через одну секунду произойдет переключение триггера DD2.2 в нулевое состояние, что приведет к снятию блокировки счетчика минут микросхемы DD1 и счетчиков DD4, DD5. Индикатор HG1 начинает отсчет времени. Контакты K1.1 реле включают "зеленый" светодиод HL2 "Пуск" и выключают HL1.

Через 60 с на выходе M микросхемы DD1 появится сигнал, который запустит одновибратор на триггере DD2.1. В результате на 50 мс откроется транзистор VT1 и переключит реле K1 в первоначальное состояние. Это приведет к закрыванию транзистора VT2 и перекрыванию подачи воды в жиклер. По объему воды в мерном стакане определяют пропускную способность жиклера. Нажатием на кнопку SB2 "Стоп" можно переключить реле и остановить процесс измерения до истечения времени выдержки.

Электронный блок собран на технологической плате, монтаж выполнен отрезками изолированного гибкого провода. Блок установлен в металлическую коробку, на лицевой панели которой смонтированы органы управления стендом, цифровой индикатор и светодиоды. Дистанционный переключатель — РПС20, исполнение РС4.521.753.

Блок питания — трансформаторный, схемных особенностей не имеет. Он содержит два источника напряжения — стабилизированный на 9 В и нестабилизированный на 14 В.

Редактор – Л. Ломакин, графика – Л. Ломакин

Алмазные терморезисторы ТРА-1 и ТРА-2

Изолированные герметизированные терморезисторы ТРА-1 и ТРА-2 (технические условия ДИЛС434121.001ТУ) с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления предназначены для работы в электрических цепях постоянного и переменного тока для измерения температуры, скорости потоков жидкости и газа, степени разрежения и для температурной компенсации характеристик элементов электрических цепей.

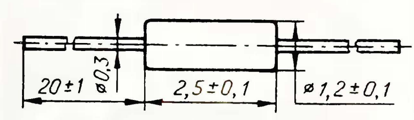


Рис. 1

В качестве термочувствительного элемента в приборе использован монокристалл синтетического алмаза, легированного акцепторными (для ТРА-1) или донорными (для ТРА-2) примесями и имеющего p- или n-проводимость соответственно. Тип и степень легирования определяют характеристики терморезистора. Алмазные терморезисторы отличаются долговременной стабильностью основных параметров и уникально малой тепловой инерционностью, способны работать в агрессивных средах и при повышенной радиации.

Терморезисторы выпускают в миниатюрном стеклянном корпусе с гибкими лужеными выводами (**рис. 1**). Тип приборов и их основные характеристики указывают на групповой таре — бумажной ленте, на которой их закрепляют.

Основные технические характеристики

Предельные значения сопротивления выпускаемых терморезисторов, кОм, при температуре окружающей среды 25 °С . . . . .0,05—100 000

Допускаемое отклонение сопротивления от номинального*, % . . . .±5; ±10; ±20

Температурный коэффициент сопротивления, %/К, при температуре окружающей среды 25 °С для
- ТРА-1 . . . .–0,2...–2,3
- ТРА-2 . . . .–0,55...–6

Коэффициент температурной чувствительности, К, при температуре окружающей среды в пределах 80...600 К для
- ТРА-1 . . . . .300...2500
- ТРА-2 . . . . .600...6000

Максимальная рассеиваемая мощность, мВт 500

Постоянная времени установления сопротивления, с . . . .<1

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .–200...+330
то же, К . . . . .73...603

Наибольшая амплитуда ускорения синусоидальной вибрации с частотой 1...2000 Гц, м·с$^{-2}$ 200
то же, в значениях g 20

Пиковое ускорение однократного механического удара, м·с$^{-2}$ 2000
то же, в значениях g 200

Пиковое ускорение многократных механических ударов, м·с$^{-2}$ 1500
то же, в значениях g 150

Наибольшее атмосферное давление, Па 297 200
то же, кГс·см$^{-2}$ 3

Наибольшая относительная влажность, %, при температуре окружающей среды 35 °С .98

Наработка на отказ, ч, не менее .20000

Срок сохраняемости, лет 20

** Номиналы соответствуют рядам Е24, Е12, Е6 согласно ГОСТ282–67.*

Приборы выдерживают атмосферные осадки в виде инея и росы. Группа по специальным воздействиям — 4У. Сравнительные характеристики терморезисторов ТРА-1 и ТРА-2 представлены в **таблице**.

Температурную зависимость сопротивления терморезисторов вблизи рабочей точки описывает выражение

$$R_T = R_{25}\exp\left(B\frac{T_0 - T}{T_0 \cdot T}\right), \qquad (1)$$

где R_{25} — сопротивление прибора при температуре 25 °С (298 К), Ом; B — коэффициент температурной чувствительности, К; T_0 = 298 К; T — темпера-

Терморезисторы	Номинальное сопротивление, Ом, при температуре окружающей среды 25 °C	Коэффициент температурной чувствительности, К	Температурный коэффициент сопротивления, %/К
ТРА-1	50—100	300...1000	−0,2...−1
	10^2—10^3	300...1500	−0,2...−1,4
	10^3—10^4	300...2000	−0,2...−1,8
	10^4—10^5	400...2500	−0,35...−2,3
ТРА-2	10^3—10^4	600...3000	−0,55...−2,7
	10^4—10^5	2000...4000	−1,8...−3,7
	10^6—10^8	2000...6000	−1,8...−6

тура в К, для которой рассчитывают R_T.

В паспорте на полупроводниковый терморезистор часто указывают значение температурного коэффициента сопротивления α, который связан с B зависимостью

$$B = \alpha T^2, \qquad (2)$$

если α задан в 1/К, а если α задан в %/К, то полученный результат необходимо умножить на 10^{-2}. Для вычисления B в формулу подставляют модуль α.

На **рис. 2** показана кривая, построенная по ф-ле (1) для терморезистора ТРА-1 сопротивлением 260 Ом при температуре 25 °C с ТКС=0,78 %/К для температурного интервала 22...137 °C (295...410 К).

На **рис. 3—6** показаны типовые зависимости сопротивления терморезисторов различных номиналов от температуры для группы ТРА-1, а на **рис. 7** — для одного из группы ТРА-2.

Терморезисторы предназначены для навесного и объемного монтажа методом пайки или сварки. Изгибание выводов допускается на расстоянии не менее 1,5 мм от корпуса прибора. Радиус изгиба — не менее 1,5 мм. Температура жала паяльника не должна быть более 350 °C; время пайки — не более 3 с. Соединение сваркой допускается на расстоянии не менее 3 мм от корпуса.

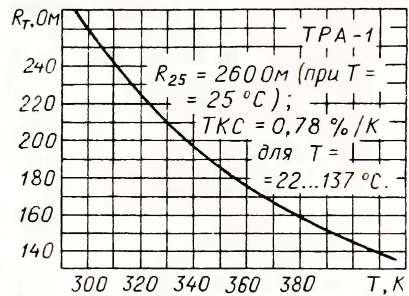


Рис. 2

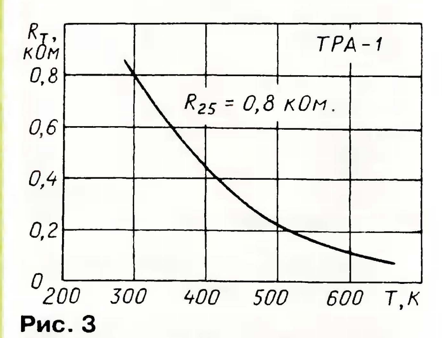


Рис. 3

Рис. 4

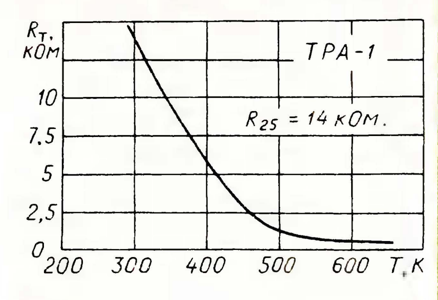


Рис. 5

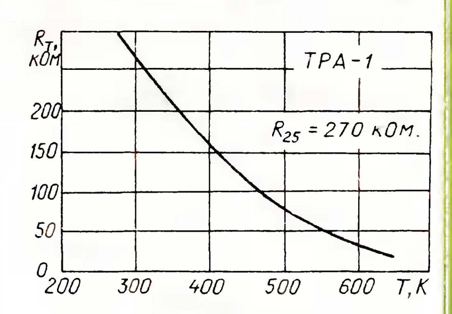


Рис. 6

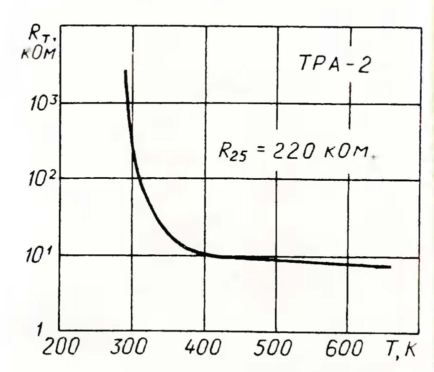


Рис. 7

Материал подготовил А. СОРОКИН

г. Радужный Владимирской обл.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Тел. 607-89-00
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО начинающим

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

10 СЕЛИВЕРСТОВ ПЕР.

РАДИО®

Тестер транзисторов

В. ГЕЗЕНКО, г. Днепропетровск, Украина

Предлагаемый тестер позволяет определить работоспособность биполярных транзисторов и их структуру. Он снабжен световой и звуковой сигнализацией и может быть полезен, когда требуется, не измеряя параметры транзисторов, быстро проверить их исправность.

В состав тестера, схема которого показана на **рис. 1**, входят два генератора прямоугольных импульсов и узел индикации. Первый генератор собран на элементах DD1.1, DD1.3, DD1.5, частота следования импульсов определяется параметрами цепи R2C4 и составляет 2 Гц. Частота второго генератора на элементах DD1.2, DD1.4, DD1.6 задается цепью R1C5 и составляет 1 кГц. Узел индикации собран на логических элементах DD2.3, DD2.4, транзисторе VT1, светодиодах HL1—HL3 и акустическом излучателе HA1. Питание осуществляют от батареи напряжением 9 В, напряжение питания на цифровые микросхемы поступает от интегрального стабилизатора DA1. Проверяемый транзистор подключают к гнездам XS1. Для включения устройства служит кнопка с самовозвратом SB1 "Пуск".

Противофазные импульсы первого генератора инвертируются элементами DD2.1, DD2.2. С выхода DD2.1 импульсы поступают на эмиттер, а с выхода элемента DD2.2 через резисторы R5—R9 и светодиоды HL1, HL2 — на коллектор проверяемого транзистора. Так осуществляется смена полярности напряжения на участке коллектор—эмиттер этого транзистора. Импульсы второго генератора через токоограничивающий резистор R4 поступают на базу проверяемого транзистора.

Если транзистор исправен, он периодически открывается и через него протекает ток. В результате один из светодиодов HL1 "P-N-P" (желтого цвета свечения) или HL2 "N-P-N" (зеленого цвета свечения), включенных в качестве нагрузки в коллекторную цепь, будет также вспыхивать с частотой 2 Гц, сигнализируя о структуре транзистора. Резисторы R8, R9 устраняют слабое свечение светодиодов HL1, HL2 при протекании небольшого тока. Диод VD1 установлен с целью защиты устройства от подачи питающего напряжения неправильной полярности.

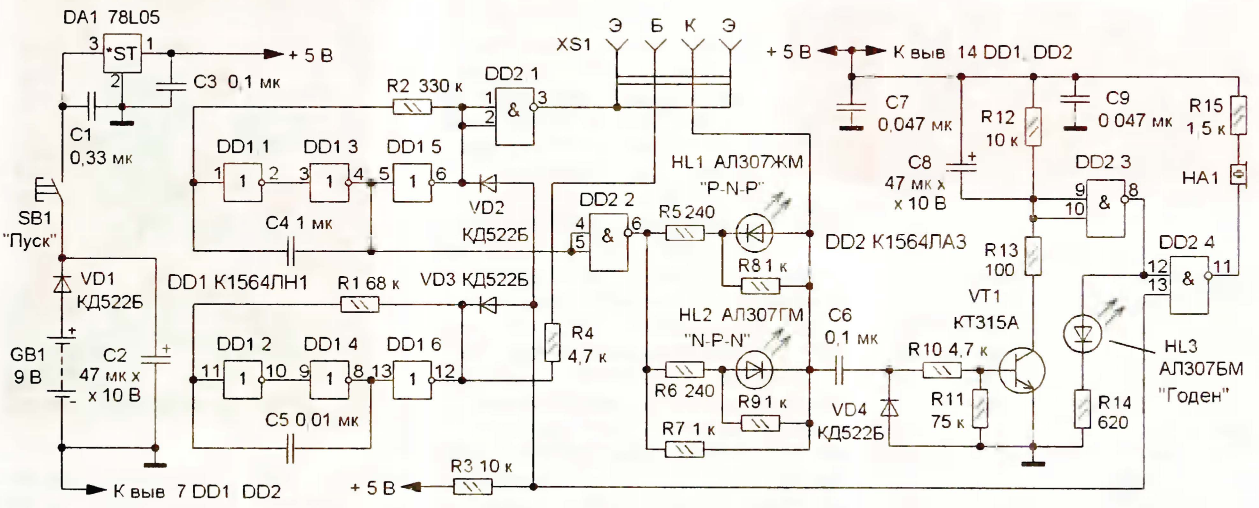
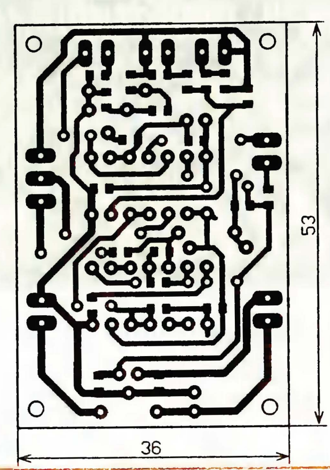
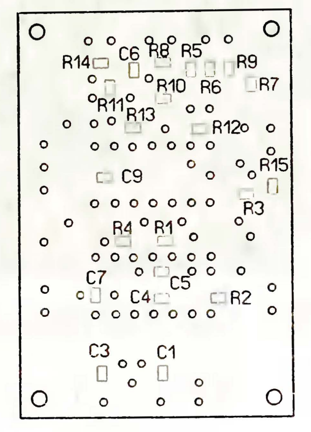


Рис. 1

Из коллекторной цепи проверяемого транзистора через разделительный конденсатор C6 и токоограничивающий резистор R10 сигнал поступает на базу транзистора VT1. Для ее защиты от минусовых выбросов напряжения установлен диод VD4. Если проверяемый транзистор исправен, импульсное напряжение на базе транзистора VT1 достаточно для его открывания, что приводит к быстрой зарядке конденсатора C8 через резистор R13. На входах элемента DD2.3 установится низкий логи-





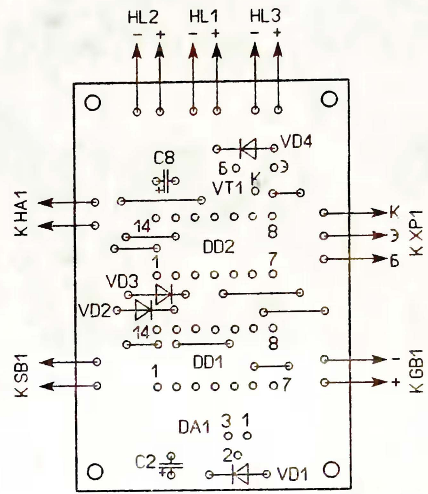


Рис. 2

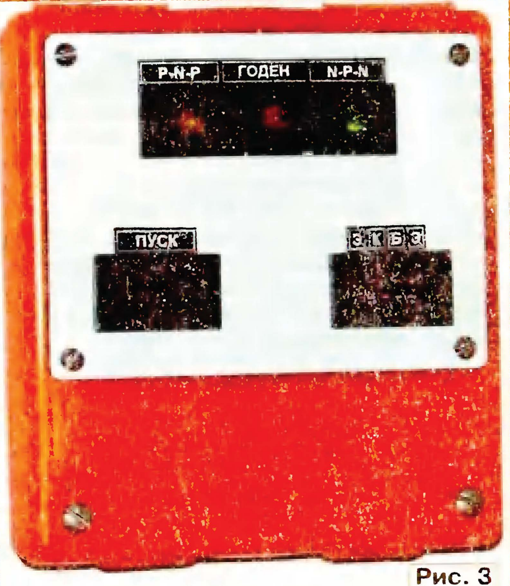


Рис. 3

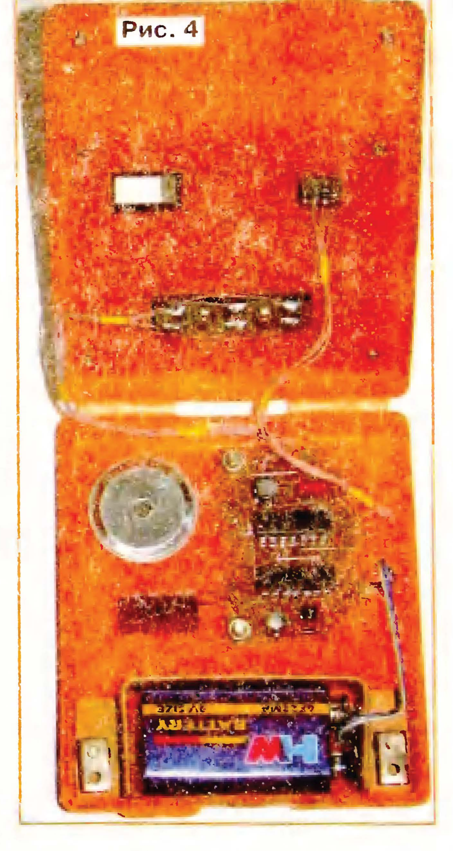


Рис. 4

ческий уровень, а на его выходе — высокий, поэтому светодиод HL3 "Годен" станет светить. Этот высокий уровень поступит на один из входов элемента DD2.4, а на его второй вход через диоды VD2, VD3 поступят импульсы с выходов первого и второго генераторов. При этом на выходе элемента DD2.4 формируются пачки (длительность 0,5 с) импульсов (частота следования 1 кГц), и в результате акустическим излучателем HA1 формируется прерывистый звуковой сигнал. Если проверяемый транзистор неисправен (замкнутый или перегоревший p-n переход), светодиод HL3 "Годен" (красного цвета свечения) не светит и звуковой сигнал отсутствует.

Тестером можно проверять исправность p-n переходов полупроводниковых диодов. Для этого диод подключают к гнездам "К" и "Э" разъема XS1 и нажимают на кнопку SB1 "Пуск". Если диод исправен, вспыхивает один из светодиодов HL1 или HL2. При замыкании — оба вспыхивают поочередно, а если он сгорел — оба погашены. При проверке исправного транзистора со встроенным защитным диодом (между коллектором и эмиттером) светодиоды HL1, HL2 будут поочередно вспыхивать, а HL3 — гореть постоянно.

Большинство деталей размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). Для устройства применен пластмассовый корпус подходящего размера. На крышке делают окно для кнопки, крепят светодиоды, гнездо и фальшпанель с надписями (**рис. 3**). Для светодиодов можно применить макетную плату (как у автора) или установить их в отверстия и закрепить клеем. На дне корпуса делают отсек для батареи питания, с помощью винтов устанавливают плату и приклеивают кнопку, а также акустический излучатель (**рис. 4**). Монтаж выполняют изолированными проводами.

Применены импортные оксидные конденсаторы, а остальные конденсаторы и резисторы — для поверхностного монтажа типоразмера 0805, их монтируют со стороны печатных проводников. Микросхему К1564ЛН1 можно заменить на 74HC04, а К1564ЛА3 — на микросхему 74HC00. Стабилизатор напряжения 78L05 — на отечественный аналог КР1157ЕН5, но следует учесть, что назначение выводов у них различно. Транзистор можно применить любой из серий КТ312, КТ315, а диоды — импульсные с допустимым током 50 мА, светодиоды — любые диаметром корпуса 3...5 мм соответствующего цвета свечения. Кнопка — МП3-1, МП5, акустический излучатель — ЗП-1, ЗП-3, батарея питания — "Крона", "Корунд", 6F22. В качестве XS1 применена панель для микросхем в корпусе DIP-8. При отсутствии проверяемого транзистора ток, потребляемый устройством, составляет около 5 мА, а в режиме проверки — не более 25 мА.

Налаживания устройства не требуется. При желании громкость звукового сигнала можно изменить подборкой резистора R15, его тональность — подборкой резистора R1 (сопротивление не менее 15...20 кОм) или конденсатора C5, яркость свечения светодиодов — резисторами R5, R6 и R14 (их сопротивление должно быть не менее 220 Ом), а частоту вспышек — подборкой резистора R2 и конденсатора C4.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — авторов



НТТМ — новый вектор интеллектуального развития молодежи

Движение НТТМ за овладение научными знаниями и новейшими технологиями имеет почти полувековую историю, в которую уже внесли свой вклад свыше 20 миллионов молодых специалистов различных областей знаний, аспирантов, студентов, школьников и учащихся специализированных образовательных учреждений. Выставки НТТМ стали грандиозным смотром научно-технических разработок молодежи, большинство которых рассчитано на практическое применение в промышленности, экономике и народном хозяйстве. Теперь выставка "шагнула" на новую ступень показа новинок науки и техники, и ее история — это история достижений научно-технического прогресса.

С 29 июня по 2 июля в Москве, на ВВЦ, состоится 10-я Юбилейная всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи НТТМ-2010. Ее организаторами являются Федеральное агентство по делам молодежи, Правительство Москвы, Всероссийский выставочный центр, Совет ректоров вузов Москвы и Московской области при поддержке Министерства спорта, туризма и молодежной политики Российской Федерации, Министерства образования и науки Российский Федерации, Торгово-промышленной палаты Российской Федерации.

Выставка проводится с целью выявления и поддержки талантливой молодежи, создания условий для раскрытия ее творческих способностей, повышения результативности участия молодежи в научной деятельности и научно-техническом творчестве, содействия интеграции образования, науки и производства, создания условий формирования кадрового резерва для высокотехнологичной экономики.

Ежегодно выставка собирает лучших представителей творческой молодежи со всех уголков России. За годы ее проведения участниками выставки стали свыше 10000 молодых ученых, исследователей, конструкторов, изобретателей, которые представили более 8000 проектов. На выставке в этом году, на площади 12000 м^2, свои разработки представят 1300 участников из 55 регионов России.

Выставочная экспозиция и мероприятия деловой программы НТТМ-2010 объединены общей идеей пошаговой системы подготовки инженерно-технических кадров: "От увлечения к профессии: НТТМ — ВУЗ — КОРПОРАЦИЯ".

На выставке будут представлены лучшие досуговые центры НТТМ, школы, профильные технические высшие и средние специальные учебные заведения. Крупнейшие государственные корпорации, как центры инновационного развития страны, представят свои программы по работе с молодыми специалистами, направленные на формирование кадрового резерва из числа талантливой молодежи. Будут продемонстрированы научные и технические проекты молодых специалистов, аспирантов и студентов вузов, учащихся средних учебных заведений, учреждений дополнительного образования, представителей общественных молодежных организаций — победителей региональных конкурсов, смотров, олимпиад.

В этом году НТТМ-2010, в рамках года Франции в России и России во Франции, при участии молодежной международной организации СИРОСТИ представит ярмарку молодежных проектов из Франции, а также европейскую выставку Экспо-Наука-2010, организованную международной организацией МИЛСЕТ, которая объединяет научные ассоциации, организации, клубы, работающие с молодежью в области научного досуга из более 80 стран мира.

Экспозицию выставки откроют интерактивные разделы, тематика которых направлена на приобщение детей к научной деятельности, формирование их мировоззрения и развитие навыков исследователя и экспериментатора:

— Деревня "Маленькие и Находчивые" — представит первые шаги исследовательской деятельности младших школьников и учащихся учреждений дополнительного образования. Девиз раздела — "Удивляйся, исследуй, совершай открытия".

— Парк научных открытий — девиз экспозиции "Посмотри, потрогай, исследуй, сделай открытие".

На экспозиции будут действовать интерактивные анимационные площадки и интеллектуальные игротеки, на которых можно будет познакомиться с действующими моделями в области робототехники, авиации и космонавтики, мототехники, судомоделизма и др. Гости выставки смогут поучаствовать в соревнованиях и конкурсных заданиях, поделиться опытом и навыками экспериментатора, в игровой форме и активной практике узнать, как устроен окружающий нас мир. А заинтересованные взрослые — перенять опыт организации научно-познавательного досуга для детей, вовлечь их в процесс познания окружающего мира, привить моду на интеллект.

В презентационном видеоряде молодые технократы представят свои инновационные проекты по научным направлениям: техническим, естественнонаучным, социально-экономическим. У посетителей будет возможность задать любые вопросы авторам проектов и, таким образом, оценить функциональные возможности и текущий уровень развития проекта.

Госкорпорации и ведущие научно-исследовательские центры — локомотивы отраслевого инновационного развития страны и крупнейшие работодатели для научных и инженерно-технических кадров представят свои программы по работе с молодыми специалистами. Посетители смогут ознакомиться с основными направлениями работы корпораций и перспективными проектами, узнать о карьерных возможностях и оставить свое резюме. В этой части экспозиции будет представлена кластерная модель взаимодействия корпораций, ведущих вузов, научно-исследовательских центров, малых инновационных предприятий и бизнес-инкубаторов для реализации научного потенциала молодых ученых в России.

В рамках Деловой программы НТТМ состоятся семинары и круглые столы, посвященные подготовке молодых кадров, поддержке инновационных предпринимательских проектов молодежи, защите объектов интеллектуальной собственности, созданию эффективной модели системы профориентации, подготовке и трудоустройству инженерно-технических кадров. В Деловой программе запланировано участие представителей власти, первых лиц государственных корпораций, научного сообщества и сферы бизнеса, обсуждение наиболее важных вопросов популяризации инженерно-технических профессий, профориентации школьников и молодежи, стимулирования инноваций и формирования рынка инноваций в Российской Федерации. Значимым событием выставки будет научно-практическая конференция "Научно-техническое творчество молодежи — путь к обществу, основанному на знаниях", посвященная вопросам коммерциализации научных разработок и проектов молодых ученых, популяризации науки и научной деятельности в молодежной среде, создание нового формата интеллектуального досуга молодежи.

Традиционно, в рамках выставки, состоится ежегодный Всероссийский конкурс НТТМ. По его итогам будут определены претенденты на присуждение премии для поддержки талантливой молодежи. Оценку представленных работ проведет Экспертный совет в составе ученых РАН, преподавателей, специалистов по работе с молодежью, представителей научных и общественных организаций. Проекты лауреатов публикуются в Сборнике лучших работ, который является итоговым печатным изданием конкурса.

Сегодня Россия создает новую "умную" экономику. Высокотехнологичной экономике страны нужны целеустремленные, активные и инновационно мыслящие люди. Тот вклад, который вносит НТТМ в формирование, развитие и поддержку нового поколения инженеров, ученых, изобретателей, поможет нашей стране сделать шаг вперед, подняться на новую ступень в экономическом прогрессе и развитии гражданского общества в России!

Подробная информация на сайте <www.nttm-expo.ru>.

Игрушка-сувенир "Привет! — Пока!"

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

Если вы смотрели мультфильм "Мадагаскар", то, наверное, помните реплику короля Джулиана в финальной сцене прощания лемуров с Алексом и его друзьями: "Морис! У меня рука устала! Помаши за меня!". Предлагаемая игрушка-сувенир прекрасно справляется с этой задачей: легкое нажатие на кнопку — и она тут же помашет вам "ручкой". Описан также вариант, который реагирует непосредственно на помахивание рукой перед ним.

Схема основного варианта игрушки изображена на **рис. 1**. По сути, это оптомеханический генератор, состоящий из фототранзистора VT1, конденсатора C1, усилителя постоянного тока на транзисторе VT2 и включенного в его коллекторную цепь миллиамперметра PA1. Транзистор VT3 выполняет функцию электронного ключа в цепи питания устройства. При нажатии на кнопку SB1 конденсатор C2 мгновенно заряжается и транзистор VT3 открывается, подключая устройство к батарее питания GB1.

Помахивание продолжается до тех пор, пока на генератор поступает питание. После отпускания кнопки SB1 транзистор VT3 некоторое время поддерживается в открытом состоянии разрядным током конденсатора C2, который течет через его эмиттерный переход, резистор R4 и генератор. Затем транзистор закрывается и генератор перестает работать до следующего нажатия на кнопку SB1. Достоинство этого варианта генератора — малое потребление тока в рабочем режиме (около 6 мА) и

Иначе ведет себя устройство, собранное по схеме на **рис. 3**. Пусковой кнопки здесь нет — игрушка откликается непосредственно на ваше приветствие: стоит медленно помахать перед ней рукой и она тут же отреагирует в ответ. Происходит это благодаря тому, что датчики — фототранзисторы VT1 и VT2 — соединены последовательно и отстоят один от другого на расстояние, чуть меньшее ширины ладони. В исходном состоянии оба фототранзистора освещены, сопротивление их участков эмиттер—коллектор мало и транзистор VT3 закрыт. При своем движении перед игрушкой ладонь вначале перекрывает свет к одному фототранзистору и сопротивление его участка увеличивается. Это приводит к открыванию транзистора VT3, и бумажная "ручка" начинает двигаться. При этом он остается открытым до тех пор, пока ладонь полностью не пройдет над фототранзистором. Этого времени достаточно, чтобы "ручка" сделала полный взмах. Далее она оказывается над вторым датчиком и все повторяется. Таким образом, на каждый взмах руки игрушка отвечает двумя.

Рис. 1

Рис. 2

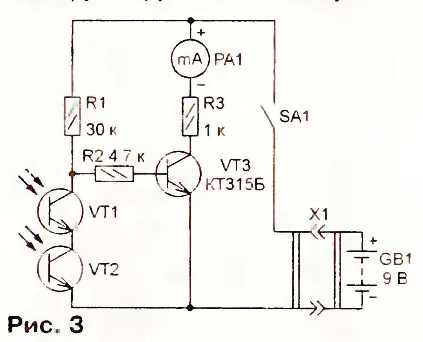


Рис. 3

При наличии освещения фототранзистор VT1 также открывается, сопротивление его участка эмиттер—коллектор становится малым и конденсатор C1 начинает заряжаться. Транзистор VT2 при этом закрыт и ток через миллиамперметр PA1 не течет.

По мере зарядки конденсатора C1 напряжение на нем растет, и когда оно достигает примерно 0,6...0,7 В, транзистор VT2 начинает открываться. При этом ток через миллиамперметр увеличивается, его стрелка отклоняется к середине рабочего угла (здесь и далее под рабочим понимается полный угол отклонения стрелки прибора до переделки) и закрепленная на ней бумажная "ручка" перекрывает свет, падающий на фототранзистор. Сопротивление его участка эмиттер—коллектор резко возрастает, и конденсатор C1 начинает разряжаться через резистор R1 и эмиттерный переход транзистора VT2. По мере разрядки конденсатора напряжение на его базе понижается и он плавно закрывается. В результате "ручка" падает, после чего процесс повторяется.

ничтожное (несколько микроампер) в дежурном, недостаток — необходимость "стабильного" внешнего источника света.

На **рис. 2** представлена схема варианта генератора, работающего при любом внешнем освещении, но потребляющего больший ток в рабочем режиме из-за введения светодиода VD1. Он в этой конструкции установлен напротив фототранзистора VT1, и размещены они вблизи от нулевого положения стрелки таким образом, что в исходном состоянии "ручка" находится между ними. При включении питания транзистор VT2 открывается, стрелка миллиамперметра с "ручкой" отклоняется от нулевого положения и между светодиодом и фототранзистором возникает оптическая связь. В результате сопротивление участка эмиттер—коллектор фототранзистора резко уменьшается, транзистор VT2 закрывается и "ручка" возвращается в исходное положение, перекрывая световой поток. Далее процесс повторяется до тех пор, пока не закроется транзистор VT3.

Рис. 4

Детали монтируют на печатной плате (**рис. 4**), изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита и пригодной для сборки всех вариантов устройства. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы — оксидные К50-35 или аналогичные импортные, например, серии ТК фирмы Jamicon. В авторских вариантах игрушки применены фототранзисторы и оптопара ISO3 фирмы Sharp, извлеченные из пяти-

дюймового дисковода. При повторении конструкции можно применить фототранзисторы с максимальным рабочим напряжением не менее 10 В. Оптопару VD1VT1 (см. рис. 2) либо составляют из отдельных светодиода красного цвета свечения и фототранзистора, либо используют оптрон с открытым оптическим каналом (например, АОТ147А, АОТ147Б).

В качестве основы узла управления "ручкой" используют механизм миллиамперметра магнитоэлектрической системы с током полного отклонения стрелки 1...3 мА. Часть его корпуса с защитным стеклом и шкалу удаляют, а к стрелке приклеивают бумажную "ручку" размерами примерно 20×30 мм. Затем из отрезка тонкой проволоки изготавливают ограничитель отклонения стрелки. Один его конец сгибают в виде колечка и зажимают правым винтом крепления шкалы, а другой изгибают так, чтобы стрелка упиралась в него при отклонении примерно на половину рабочего угла. Для установки узла на основании игрушки используют два уголка, согнутых из полосок листового алюминиевого сплава толщиной 1...1,5 мм и закрепленных с помощью гаек на шпильках-выводах прибора.

Готовый узел вместе с платой и батареей питания типоразмера 6F22 помещают внутрь прозрачного куба, склеенного из листового органического стекла (**рис. 5**). Кнопочный выключатель питания размещают на его верхней грани. Фототранзистор первого варианта устройства устанавливают примерно в середине рабочего угла с таким расчетом, чтобы "ручка" перекрывала падающий на него свет при отклонении стрелки до ограничителя. Установку оптопары второго варианта игрушки иллюстрирует **рис. 6**. В третьем варианте фототранзисторы удобнее расположить на верхней грани куба на расстоянии 60...70 мм один от другого. Для нормальной работы первого и третьего вариантов игрушки достаточно освещенности, создаваемой стоваттной лампой накаливания на расстоянии 1...2 м.



Рис. 5



Рис. 6

Налаживание игрушки сводится в основном к подбору резистора R3 (чем тяжелее "ручка", тем меньше должно быть его сопротивление). От емкости конденсаторов C1, C2 зависит частота и продолжительность махания, поэтому их тоже желательно подобрать. Чувствительность фотодатчиков в некоторых пределах можно регулировать подбором резистора R1.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Удобный таймер для кухни

Д. КИБАРДИН, г. Хмельницкий, Украина

После очередной сгоревшей кастрюли, забытой на плите из-за просмотра телесериала, жена попросила меня сделать таймер для кухни. Поиск подходящей схемы в журналах и Интернете не дал результата — предлагаемые устройства были либо слишком сложны (что делало их повторение экономически нецелесообразным), либо питались от сети (это лишало возможности брать их с собой в комнату и во двор), либо, наконец, были неудобными в управлении, что затрудняло пользование ими неподготовленным человеком. Многие конструкции не имели удобной индикации включения выдержи времени, выбранного интервала, состояния питающей батареи. Поэтому пришлось разработать устройство, отвечающее всем необходимым, на взгляд автора, требованиям и лишенное названных недостатков. Что из этого получилось, судить вам, читатели.

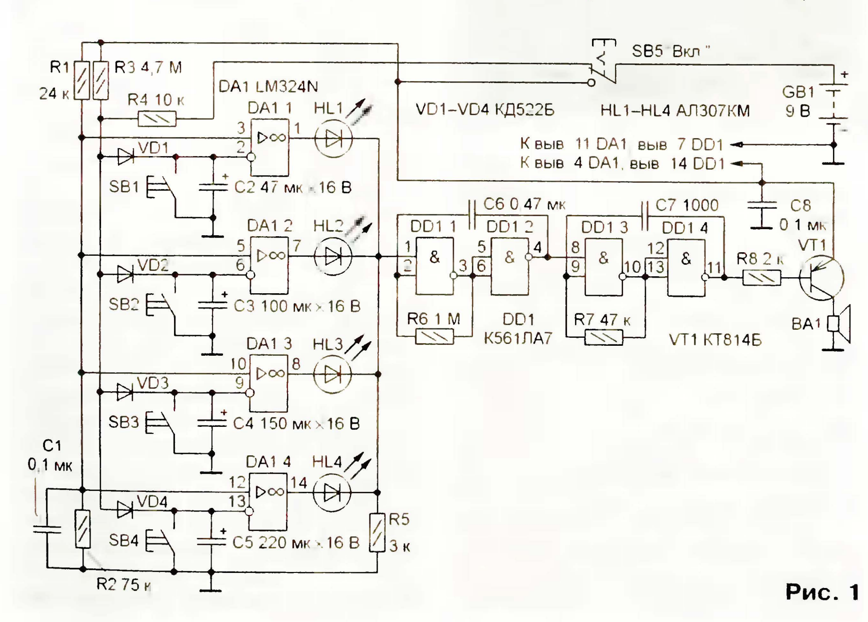


Рис. 1

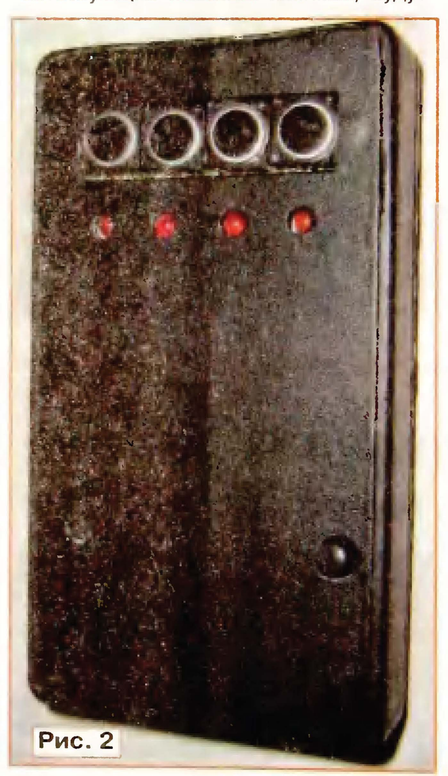
Предлагаемый таймер работает так. При нажатии на кнопку питания раздается звуковой сигнал, свидетельствующий о работоспособности устройства и удовлетворительном состоянии батареи питания. После этого достаточно нажать на одну из четырех кнопок, каждой из которых соответствует свое время выдержки таймера. При этом загорается соответствующий кнопке светодиод, показывающий, что устройство включено и какой именно интервал времени задан. По прошествии этого времени светодиод гаснет и снова раздается звуковой сигнал. Выключают таймер еще одним нажатием на кнопку питания.

Схема устройства изображена на **рис. 1**. Оно состоит из четырех одинаковых по схеме компараторов напряжения, выполненных на операционных усилителях (ОУ) микросхемы DA1, и генератора сигналов звуковой частоты, собранного на микросхеме DD1. Элементы DD1.1, DD1.2 использованы в генераторе сигналов инфразвуковой частоты, а DD1.3 и DD1.4 — звуковой. Частота колебаний, вырабатываемых первым генератором, определяется резистором R6 и конденсатором C6, второго — резистором R7 и конденсатором C7. Первый генератор начинает работать при уровне лог. 0 на входе (вывод 1) элемента DD1.1, второй — при таком же уровне на входе (вывод 8) элемента DD1.3. При совместной работе генераторов на выходе элемента DD1.4 формируются пачки импульсов звуковой частоты, которые усиливаются транзистором VT1 и преобразуются в прерывистый звук динамической головкой BA1. Резистор R8 ограничивает ток базы транзистора.

В выключенном состоянии (кнопочный переключатель SB5 в положении, показанном на схеме) напряжение батареи GB1 подано через резистор R4 и разделительные диоды VD1—VD4 на времязадающие конденсаторы C2—C5. Благодаря этому они всегда заряжены и потенциал инвертирующих входов всех ОУ микросхемы DA1 близок к напряжению батареи. В момент нажатия на кнопку SB5 на неинвертирующие входы ОУ поступает напряжение с делителя R1R2, но поскольку оно значительно меньше, чем на инвертирующих, выходное напряжение всех ОУ равно 0, ни один из светодиодов HL1—HL4 не светит, но генератор сигналов звуковой частоты начинает работать.

В момент нажатия на одну из кнопок SB1—SB4 подсоединенный к ней конденсатор оказывается замкнутым и мгновенно разряжается. При этом напряжение на соединенном с ним инвертирующем входе ОУ падает до 0, а выходное напряжение скачком возрастает до напряжения питания. В результате подключенный к выходу ОУ светодиод начинает светить, показывая, какая выдержка времени задана, генератор сигналов выключается, а конденсатор медленно заряжается через резистор R3 до тех пор, пока напряжение на инвертирующем входе не станет больше, чем на неинвертирующем. Когда это произойдет, напряжение на выходе ОУ вновь упадет до 0, светодиод погаснет, а из динамической головки раздастся прерывистый звуковой сигнал, свидетельствующий об окончании заданного интервала времени. После повторного нажатия на кнопку переключателя SB5 его контакты возвращаются в исходное положение и через несколько секунд конденсаторы C2—C5 заряжаются до напряжения батареи питания. Прибор вновь готов к работе.

Выдержка времени ячеек таймера зависит от емкости конденсаторов C2—C5 и сопротивления резистора R3. При указанных на схеме номиналах нажатие и последующее отпускание кнопки SB1 задает интервал времени, приблизительно равный 5 мин (этого достаточно, чтобы, например, разогреть еду), SB2 — 10 мин (вскипятить воду для чая), SB3 — 15 мин (сварить суп), SB4 — 20 мин (сварить кашу или картофель). При нажатии сразу на несколько кнопок соответствующие им выдержки времени складываются. Например, если одновременно нажать на кнопки SB2 и SB3, таймер подаст звуковой сигнал примерно через 25 мин (в течение всего этого времени светодиоды, соответствующие нажатым кнопкам, будут


Рис. 2

светить с пониженной яркостью, так как токоограничивающий резистор R5 один для всех).

При необходимости выдержку времени нетрудно изменить в ту или иную сторону исходя из того, что при выбранном сопротивлении резистора R3 каждым 10 мкФ емкости времязадающего конденсатора соответствует примерно 1 мин. Например, для того чтобы звуковой сигнал после нажатия на соответствующую кнопку прозвучал через 2 мин, емкость конденсатора должна быть равна 20 мкФ, через 7 мин — 68 мкФ и т. д.

Печатная плата для таймера не разрабатывалась, он был собран навесным монтажом на пластине из стеклотекстолита. Все резисторы — МЛТ, конденсаторы C1, C6—C8 — К10-17, К73-17, КМ, C2—C5 — оксидные с малым током утечки и допускаемым отклонением емкости от номинальной ±10 %. В наибольшей степени этим требованиям отвечают танталовые конденсаторы, однако они довольно дороги, поэтому если нет возможности их приобрести, придется использовать оксидные алюминиевые, но не любые, а с возможно меньшими значениями тока утечки и допускаемого отклонения емкости. Подойдут конденсаторы зарубежного производства, например, серии TK фирмы Jamicon. У этих конденсаторов с номинальным напряжением до 100 В ток утечки не превышает значения (в микроамперах), равного 0,01CU (C — емкость конденсатора в микрофарадах, U — рабочее напряжение в вольтах), а допускаемое отклонение емкости — ±20 %.

Свести к минимуму влияние тока утечки и отклонения емкости на выдержку времени можно, изменив схему зарядных цепей конденсаторов C2—C5. Если каждый из них заряжать в отдельности, т. е. предусмотреть для каждого свой резистор R4 (в подготовительном режиме) и свой R3 (в режиме выдержки времени), то появится возможность подбором последних установить нужные интервалы времени с приемлемой точностью.

Решаясь на применение оксидных алюминиевых конденсаторов, следует учесть, что их больший (по сравнению с танталовыми) ток утечки заметно сократит срок службы батареи питания (при суммарном максимальном токе — около 50 мкА — она будет терять каждый квартал примерно 100 мА·ч емкости). Чтобы этого не случилось, в качестве выключателя питания можно использовать движковый переключатель на три положения, включив его таким образом, чтобы в первом положении батарея была отключена, во втором подключалась к резисторам R3 и R4, а в третьем — к цепям питания таймера.

Остальные детали прибора следующие: диоды VD1—VD4 — любые кремниевые маломощные, транзистор VT1 — кремниевый структуры p-n-p с максимальным током коллектора не менее 100 мА. Кнопки SB1—SB4 — любые малогабаритные без фиксации в нажатом положении, переключатель SB5 — кнопочный с фиксацией в нажатом положении, тумблер или движковый. Динамическая головка — малогабаритная мощностью 0,5...2 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 8 Ом. Подойдут, например, импортные головки YD40-02M, YD40-03M (диаметр — 40 мм, мощность — 1,5 Вт), 40CP08K (квадратная 40×40 мм, 0,3 Вт), 40KS08P (прямоугольная 40×20 мм, 2 Вт). В крайнем случае можно использовать пьезоизлучатель (его подключают непосредственно между выводом 11 микросхемы

DD1 и общим проводом, транзистор VT1 и резистор R8 исключают). Следует только убедиться, что громкость звука достаточна, чтобы услышать сигнал на фоне, например, работающего телевизора или магнитофона.

Смонтированную плату и батарею питания размещают в пластмассовом корпусе походящих размеров. Внешний вид авторского варианта таймера показан на **рис. 2**. Для питания использована батарея 6F22 ("Крона"). Потребляемый таймером ток в режиме "отсчета" времени не превышает 2 мА, а при подаче звукового сигнала — 40 мА. Работоспособность устройства сохраняется при снижении напряжения питания до 5 В, при этом лишь падает громкость сигнала, а время выдержки почти не изменяется.

В заключение следует отметить, что прибор можно значительно упростить, заменив генератор на микросхеме DD1 и головку BA1 миниатюрным звукоизлучателем с встроенным генератором, например, HPM14AX или EFM-250. Левый (по схеме) вывод резистора R8 (сопротивлением 18... 22 кОм) подключают в этом случае к точке соединения катодов светодиодов с резистором R5, а звукоизлучатель включают с соблюдением полярности в коллекторную цепь транзистора VT1 вместо головки.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Четыре конструкции на микросхеме PQ09RF11

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Интегральная микросхема PQ09RF11 представляет собой линейный стабилизатор напряжения плюсовой полярности. Ее особенность — наличие специального управляющего входа. Подавая сигнал на этот вход, можно включать и выключать стабилизатор, что позволяет создавать на данной микросхеме различные устройства. Описания некоторых из них приводятся в предлагаемой статье.

Микросхема PQ09RF11 обеспечивает выходное напряжение 9 В при токе нагрузки до 1 А. Максимальная рассеиваемая мощность с теплоотводом может достигать 15 Вт, допустимое входное напряжение — 35 В, а минимальное падение напряжения — 0,2...0,5 В (зависит от температуры окружающей среды). В отличие от распространенных интегральных стабилизаторов напряжения серий, например, КР142ЕН8А, CL7809, выполненных в корпусах ТО-220, микросхема PQ09RF11 имеет четыре вывода, один из которых управляющий.

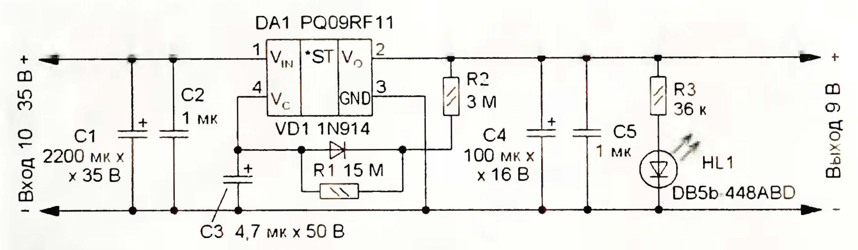


Рис. 1

На **рис. 1** показана схема линейного стабилизатора с выходным напряжением 9 В, который обеспечивает задержку появления выходного напряжения после подачи входного. Такой режим работы иногда бывает необходим, если напряжение на входе стабилизатора после включения питания из-за большой емкости конденсаторов выпрямителя нарастает относительно медленно, поскольку это приводит и к медленному нарастанию выходного напряжения, что в некоторых случаях нежелательно.

В предлагаемом стабилизаторе сразу после подачи входного напряжения конденсатор C3 разряжен и напряжение на нем близко к нулю, поэтому стабилизатор выключен и нагрузка обесточена. За счет вытекающего тока управляющего входа (вывод 4) начинается зарядка конденсатора C3. Как только напряжение на нем достигает 1,6...2,1 В, стабилизатор включается и на нагрузку поступает стабилизированное напряжение питания 9 В. При указанной на схеме емкости конденсатора C3 задержка на включение составляет несколько секунд. Диод VD1 и резистор R2 предназначены для разрядки конденсатора C3 после выключения питания. Резистор R1 необходим для уменьшения времени переходного процесса при включении стабилизатора, чтобы выходное напряжение появлялось скачком. Светодиод HL1 сигнализирует о наличии выходного напряжения. Чтобы не ухудшать экономичность стабилизатора, применен светодиод с повышенной яркостью свечения синего цвета, потребляемый им ток составляет около 0,18 мА, а ток покоя всего стабилизатора не превышает 10 мА.

На **рис. 2** показана схема стабилизатора, который реагирует на освещение. Когда фотодиод VD1 затемнен, напряжение на управляющем входе стабилизатора DA1 более 2 В и на нагрузку поступает напряжение питания. При освещении фотодиода напряжение на управляющем входе уменьшается и стабилизатор выключается. Резистор R1 необходим для ускорения переключения стабилизатора, если освещенность изменяется медленно. Чувствительность устройства высока, так, например, при применении фотодиода ФД320 стабилизатор реагировал на рассеянный свет монитора компьютера. Такой стабилизатор можно применить для включения с наступлением темноты светодиодного ночника. Источником питания для него может стать сетевой блок питания от игровой приставки, сканера или любой другой с достаточной выходной мощностью и выходным напряжением 10...25 В постоянного тока.

Если необходим стабилизатор напряжения, который в темноте был бы выключен, а при увеличении освещенности включался, то его можно собрать по схеме, показанной на **рис. 3**. Пока фототранзистор VT1 освещен слабо, напряжение на управляющем входе стабилизатора DA1 меньше порогового значения, поэтому нагрузка обесточена. При увеличении освещенности ток через фототранзистор возрастает, что приводит к увеличению напряжения на управляющем входе, и когда оно превысит пороговое, стабилизатор включится. Фототранзистор питается от параметрического стабилизатора, собранного на элементах R1, VD1, C3. Резистор R4 предназначен для созда-

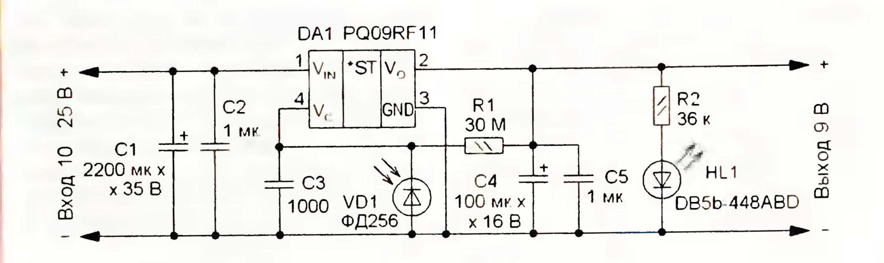


Рис. 2

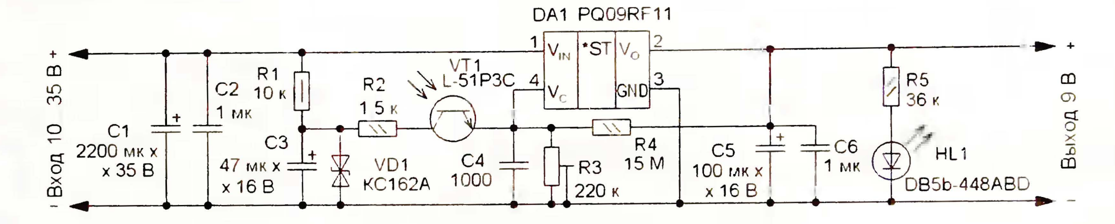


Рис. 3

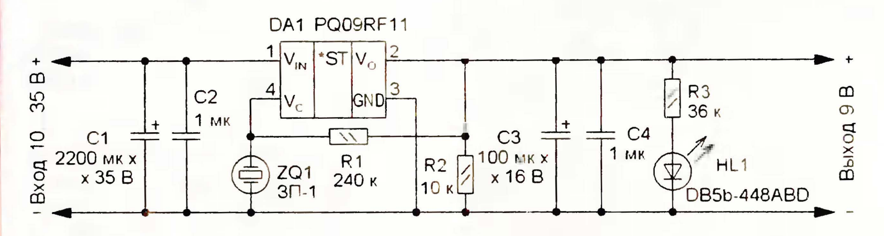


Рис. 4

ния гистерезиса при включении и выключении стабилизатора. Этот стабилизатор можно применить, например, для автоматического включения радиоприемника с наступлением рассвета. Подстроечным резистором R3 можно в широких пределах регулировать чувствительность устройства.

На **рис. 4** показана схема стабилизатора напряжения, включение которого осуществляют с помощью пьезокерамического датчика ZQ1. При подаче питания выходное напряжение остается равным нулю. При легком щелчке по датчику ZQ1 на его выводах возникает напряжение, которого оказывается достаточно для запуска стабилизатора. Такое устройство можно применять в системах охранной сигнализации, например, как датчик разбития стекла, датчик хлопка дверью и т. п. К выходу стабилизатора может быть подключен акустический звукоизлучатель, электромагнитное реле и другие исполнительные устройства или механизмы. Резистор R2 необходим для корректной работы стабилизатора с некоторыми типами нагрузок (не потребляющими ток при напряжении питания менее 2 В) или при отключенной нагрузке. Если параллельно датчику ZQ1 установить кнопку без фиксации с нормально разомкнутыми контактами, то при нажатии на нее стабилизатор будет выключен.

Если необходим стабилизатор на выходное напряжение +5 В, то следует применить микросхемы PQ05RF11, PQ05RF1. Если требуется выходное стабилизированное напряжение 12 В, подойдут микросхемы PQ12RF11, PQ12RF1. Если рассеиваемая на микросхеме мощность будет превышать 1 Вт, следует применить теплоотвод. Микросхемы с буквенным индексом V для работы в предложенных устройствах не подходят, поскольку у них отсутствует управляющий вход. Диод 1N914 заменим на любой из серий 1N4148, КД510, КД521, КД522, взамен двуханодного стабилитрона КС162А подойдут КС162В или обычные 1N4735A, BZX55C-6V2, подключенные катодом к плюсовому выводу конденсатора С3. Светодиод DB5b-448ABD синего цвета свечения можно заменить любым непрерывного свечения, например, из серий КИПД21, КИПД40, КИПД66, в этом случае яркость его свечения можно изменять подборкой резистора, включенного последовательно с ним. Оксидные конденсаторы — К50-35, К50-68, К50-24, остальные — К10-17, КМ-5. В качестве пьезокерамического датчика можно применить акустические излучатели ЗП-1, ЗП-3. Яркость свечения светодиода устанавливают подборкой сопротивления токоограничивающего резистора, включенного последовательно с ним. В качестве источников сигнала управления, кроме рассмотренных вариантов, могут быть применены выходные сигналы КМОП, ТТЛ, ТТЛШ микросхем. Резисторы — любого типа, причем высокоомные можно составить из нескольких, соединенных последовательно.

В заключение следует отметить, что вытекающий ток управляющего входа (вывод 4) в выключенном состоянии (в соответствии с документацией на микросхему PQ09RF11) не превышает 0,4 мА. У экземпляра, с которым проводил эксперименты автор, он составил около 4 мкА. Исходя из этого и были выбраны номиналы резисторов и конденсаторов R1, R2, C3 (см. рис. 1), R1 (см. рис. 2, рис. 4), R3, R4 (см. рис. 3). Поэтому желательно предварительно измерить этот ток, и если он превышает 4 мкА, следует пропорционально уменьшить сопротивления указанных резисторов и увеличить емкость указанных конденсаторов.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева



тел. 607-68-89
E-mail: mail@radio.ru

При содействии Союза радиолюбителей России

о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

СРВС AFARU

Они защитили Родину

Ветераны войны — члены СРВС

Союз радиолюбителей Вооруженных Сил (СРВС) был создан в 1991 г. Среди основных задач Союза — содействие повышению престижа Вооруженных Сил и авторитета военнослужащих, содействие развитию в Вооруженных Силах радиолюбительства и технического творчества, пропаганда радиолюбительскими средствами истории и традиций армии и флота и военно-патриотическое воспитание молодежи. С работой Союза, в частности, с его обширной дипломной программой, можно познакомится на сайте **www.afaru.ru**.

Свой вклад в решение задач Союза радиолюбителей Вооруженных Сил вносят и ветераны Великой Отечественной войны, которые и сегодня, несмотря на почтенный возраст, продолжают работу в эфире. Как сообщил редакции президент СРВС Сергей Смирнов (RK3BJ), членами Союза являются:

R3TE — *Песков Геннадий Алексеевич.*

U2FA — *Гнездилов Василий Васильевич.*

U3AZ — *Данковцев Николай Исаевич.*

U3DB — *Куприянов Виктор Николаевич.*

U3DF — *Данилов Николай Александрович.*

U3GQ — *Карпунин Петр Васильевич.*

U3WR — *Нечаев Вадим Владимирович.*

U5RK — *Богомолец Сергей Александрович.*

U5RW — *Татаржинский Вячеслав Эдуардович.*



Михаил Кузьмич Завьялов (U9YB) был призван в феврале 1943 г. Он прошел всю войну рядовым (297-й Гвардейский воздушно-десантный полк, взвод разведки) — Карельский, 3-й Украинский фронты. В боевых действиях под Веной в апреле 1945 г. был ранен и Победу встретил в госпитале.

U3DB

Виктор Николаевич Куприянов (U3DB) был призван в ряды Красной Армии в августе 1942 г. В составе 4-й Ударной Армии 3-го Белорусского фронта освобождал Белоруссию, а позже в составе 43-й Армии участвовал в боях Восточно-прусской операции и в штурме Кенигсберга.

U8AI/4 — *Авдеев Владимир Иванович.*

U5EX — *Качан Владимир Николаевич.*

U5ED — *Попаденко Николай Иванович.*

U5RC — *Крамаренко Юрий Анатольевич.*

U6AS — *Болдырев Евгений Григорьевич.*

U9YB — *Завьялов Михаил Кузьмич.*

Представляем читателям двух ветеранов Великой Отечественной войны — членов Союза радиолюбителей Вооруженных Сил.

Антенные решетки: диаграммы и питание

Виктор ДЕНИСОВ (RA6LM), г. Азов Ростовской обл.

В предлагаемой статье рассмотрено несколько вариантов антенных решеток — систем из одинаковых активных излучателей (как правило, вертикальных), расположенных на местности определенным образом. Приведены их диаграммы направленности в горизонтальной плоскости и схемы фидерных устройств, в режиме передачи распределяющих мощность между образующими решетку излучателями, одновременно обеспечивая необходимую фазировку. В режиме приема эти же устройства складывают в нужных фазах принятые элементами решетки сигналы.

Автором были построены несколько решеток двухметрового диапазона, которые показали свою эффективность в соревнованиях. А еще в 1979 г. на территории аэродрома местного аэроклуба ДОСААФ была построена решетка из четырех штырей 80-метрового диапазона. Работая с ней под позывным UA6LFX, он занял седьмое место в контесте IARU 1981.

Если распределить мощность передатчика между несколькими антеннами, подав на них сигналы в таких фазах, чтобы в точке приема они оказались синфазными, можно добиться существенного сужения луча и увеличения напряженности поля в точке приема. Теоретически она увеличивается пропорционально квадратному корню из числа одновременно работающих антенн. Во столько же раз возрастает напряжение принятого с того же направления сигнала на входе приемника, подключенного к такой системе. Подобные комплексы из нескольких активных излучателей называют антенными решетками и часто применяют в радиосистемах различного назначения, работающих в диапазонах УКВ и СВЧ.

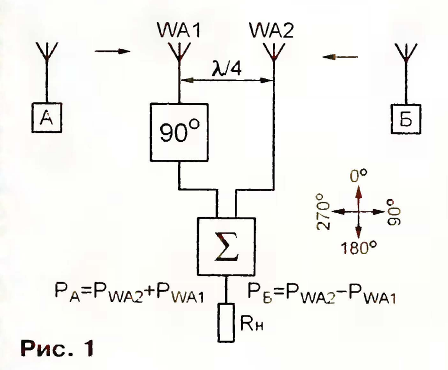


Рис. 1

Применение антенных решеток коротковолнового диапазона в радиолюбительской практике сдерживается тем, что для их размещения требуются участки размерами, сравнимыми с длиной рабочей волны. Но когда необходимо не только сформировать узкий луч, но и вращать его, решетки получают дополнительное преимущество перед обычными пассивными направленными антеннами. Они позволяют изменять направление максимального излучения электрически, регулируя фазы питания излучателей, но оставляя их физически неподвижными.

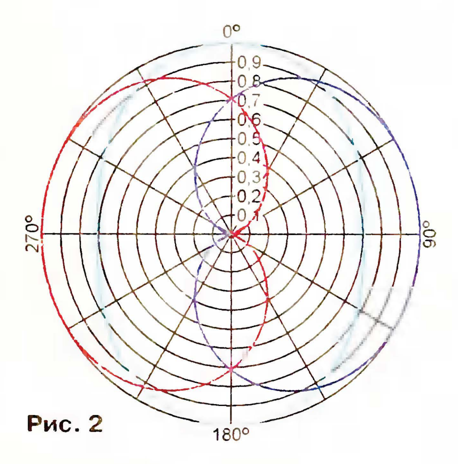


Рис. 2

Рассмотрим несколько вариантов антенных решеток, составленных из ненаправленных в горизонтальной плоскости вертикальных излучателей.

Первой рассмотрим самую простую решетку — систему из двух одинаковых антенн, установленных на расстоянии λ/4 одна от другой (**рис. 1**). Географические направления на север (0°), восток (90°), юг (180°), запад (270°) здесь и далее показаны условно, лишь для "привязки" к приводимым далее диаграммам направленности. С равным успехом фигуры, в вершинах которых располагаются антенны, могут быть ориентированы на местности произвольным образом.

Линии, соединяющие антенны с сумматором мощности Σ, имеют одинаковую длину, но в одну из них включен фазовращатель, изменяющий фазу проходящего через него сигнала на 90 град. Предположим, что включен только генератор А, находящийся на одной прямой с антеннами к западу от них. Его сигнал, принятый антенной WA1, поступает в сумматор сдвинутым по фазе на 90 град. дополнительно к сдвигу в соединительной линии. Сигнал этого генератора, принятый антенной WA2, проходит в эфире на λ/4 большее расстояние, что эквивалентно сдвигу по фазе на те же 90 град. Таким образом, сигналы, принятые двумя антеннами, на входе сумматора синфазны. Мощность сигнала, поступающего на сопротивление нагрузки $R_н$ (вход приемника), вдвое больше принятой одной антенной, а напряжение больше в 1,41 раза.

При работе только генератора Б принятый антенной WA1 сигнал станет на входе сумматора противофазным сигналу, принятому антенной WA2, поскольку получит сдвиг по фазе на 90 град. дважды: в эфире и в фазовращателе. Сумма этих сигналов, если они одинаковы по мощности, станет нулевой. Проанализировав прием сигналов с других направлений, можно построить диаграмму направленности рассмотренной системы (решетки) из двух антенн. Если эти антенны — всенаправленные в горизонтальной плоскости, она представляет собой кардиоиду, показанную на **рис. 2** красной линией.

Приведенные здесь и далее диаграммы направленности получены с помощью "Программы расчета диаграмм направленности антенных решеток" А. Долгого ("Радио", 2010, № 4, с. 61, 62), **ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/04/array.zip**. Они построены в линейном масштабе и отображают зависимости напряжения на нагрузке (в режиме приема) или напряженности поля в дальней зоне антенны (в режиме передачи) от азимутального угла. В силу принципа взаимности диаграммы одинаковы в обоих режимах.

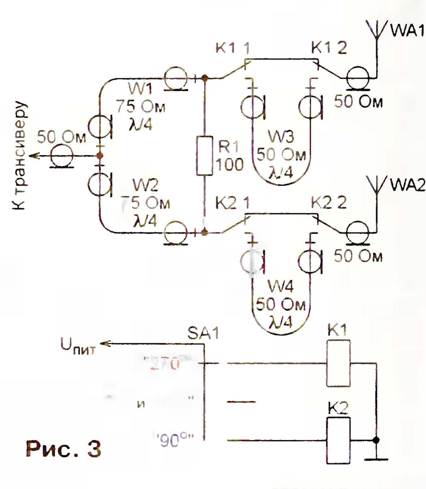


Рис. 3

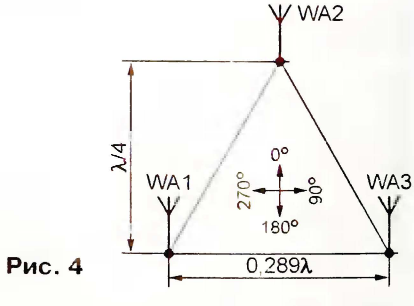


Рис. 4

Если перенести фазовращатель из цепи антенны WA1 в цепь антенны WA2, диаграмма направленности решетки повернется в противоположную сторону (синяя линия на рис. 2). А если вовсе удалить фазовращатель или установить одинаковые фазовращатели в цепи питания обеих антенн, диаграмма при-

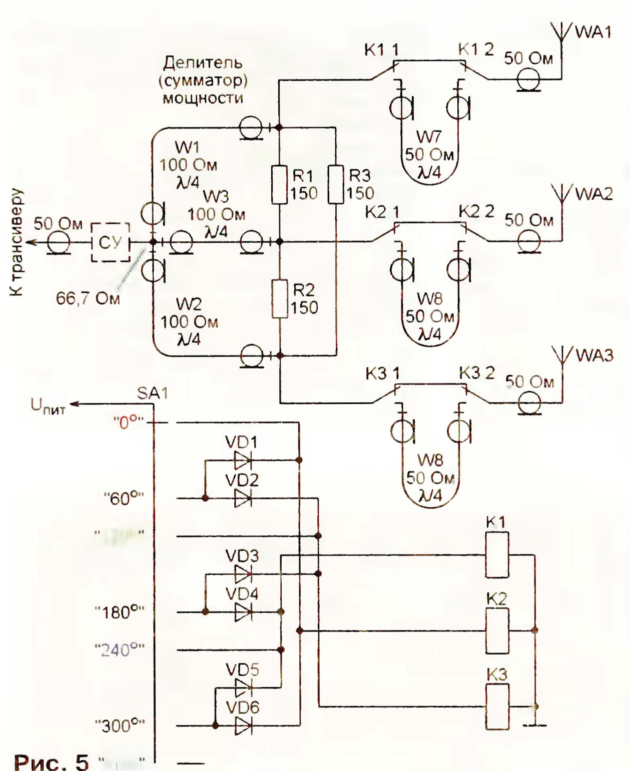


Рис. 5

обретет форму овала, изображенного на рис. 2 голубой линией.

Возможная схема питания рассмотренной решетки показана на **рис. 3**. Подразумевается, что длина всех имеющихся на схеме соединительных проводов (не коаксиальных кабелей) пренебрежимо мала по сравнению с длиной волны, а кабели, соединяющие контакты реле K1.2 и K2.2 соответственно с антеннами WA1 и WA2, имеют одинаковую длину.

Расчетное значение волнового сопротивления образующих сумматор-делитель мощности четвертьволновых отрезков кабеля W1 и W2 — 70,7 Ом. При использовании здесь отрезков с ближайшим стандартным значением волнового сопротивления 75 Ом в 50-омном кабеле, соединяющем вход делителя с передатчиком, без дополнительного согласования может быть достигнут КСВ=1,12.

Благодаря резистору R1 обеспечена развязка между антеннами — сигнал, принятый одной из них или отраженный от нее, не попадает в другую. Это устраняет искажения диаграммы направленности, связанные с переизлучением такого сигнала. Мощность, рассеиваемая резистором R1 в режиме передачи, зависит от степени симметрии собранной системы и от качества согласования антенн с фидерами. На практике она не превышает 5...10 % мощности передатчика.

Четвертьволновые отрезки кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом (W3 и W4) служат 90-градусными фазовращателями. В зависимости от состояния реле K1 и K2 они могут быть включены в цепи антенн или исключены из них. Цвета надписей у переключателя SA1 совпадают с цветами изображенных на рис. 3 диаграмм направленности.

Решетка из трех одинаковых антенн схематически изображена на **рис. 4**. Образующие ее антенны расположены в вершинах равностороннего треугольника со стороной 0,289 . Высота такого треугольника — λ/4. Схема питания этой решетки изображена на **рис. 5**. Расчетное волновое сопротивление отрезков W1—W3 делителя мощности на три равные части — 86,6 Ом. Если делитель изготовить из отрезков кабеля с волновым сопротивлением 100 Ом, его входное сопротивление станет равным 66,7 Ом, что соответствует КСВ=1,33 в 50-омном кабеле. При необходимости улучшить это значение следует предусмотреть в системе согласующее устройство (СУ), показанное на рисунке штриховой линией. Снижать общий КСВ системы, изменяя (а фактически ухудшая) согласование входящих в нее антенн с их фидерами, не рекомендуется. Это может привести к существенным искажениям диаграммы направленности.

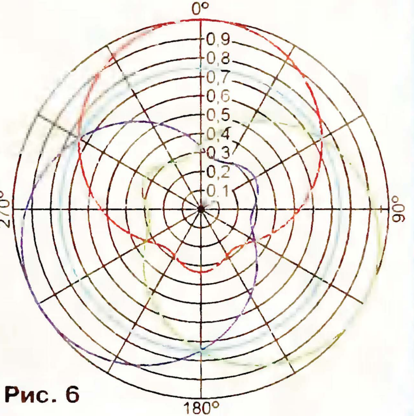


Рис. 6

На **рис. 6** показаны три положения диаграммы направленности рассматриваемой решетки. Еще три им идентичны, но направлены в противоположные показанным стороны. Во всех шести случаях достигается максимально возможный для трехантенной решетки коэффициент усиления 4,8 дБ. Однако полного подавления излучения в обратном максимуму направлении не происходит. Если переключатель SA1 перевести в положение "Круг", антенны будут запитаны синфазно, а диаграмма станет круговой с усилением 3,5 дБ во всех направлениях.

(Окончание следует)

Редактор – А. Долгий, графика – А. Долгий



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Новости

На обложке июньского номера журнала "Радио" за прошлый год была опубликована фотография Сергея Волкова (RN3DBA), который в международных соревнованиях CQ WW WPX CW CONTEST 2008 г. в группе ROOKIE ALL BAND (начинающие радиолюбители) занял третье место в мире. И вот новое успешное выступление юного коротковолновика. В прошлогодних соревнованиях Сергей вышел уже на первое место в мире. Его результат — 1415116 очков. Отметим, что его ближайший соперник (EW1IP) набрал только 889024 очка. Четырнадцатилетний Сергей воспитанник коллектива RK3DZH из пос. Беломут Московской области, его тренер Владимир Чаплыгин (UA3DAF).



Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) направила в свои территориальные управления "Методические материалы по порядку образования позывных сигналов для опознавания радиоэлектронных средств гражданского назначения". Территориальные управления Роскомнадзора и предприятия радиочастотной службы должны пользоваться этим документом при присвоении, в частности, позывных для владельцев любительских радиостанций. Полный текст этого документа выложен на сайте Союза радиолюбителей России по адресу <**http://www.srr.ru/DOCUMENTS/metod_obr_calls.pdf**>, а его часть, касающаяся только присвоения позывных любительским радиостанциям, будет опубликована в журнале "Радиолюбитель. Вестник СРР".

В связи с имеющимися случаями предоставления радиочастотной службе информации по проверке эксплуатационной и технической квалификации лиц, желающих использовать аппаратуру любительской радиостанции,

(Окончание см. на с. 59)

Радиопеленгатор

Алексей ГАВРИЛОВ, г. Таллинн, Эстония

В опубликованной недавно в журнале "Радио" статье была описана конструкция радиопередатчика — "радиомаяка", излучающего периодически телеграфные сигналы в диапазоне 80 метров [1]. Установленный на автомобиле передатчик предназначен для поиска его грибниками, как места общего сбора, например, в лесу. Для этого грибники снабжены специальными радиоприемниками — радиопеленгаторами. В настоящей статье описан один из вариантов подобного устройства.

В процессе его конструирования учитывалось то, что собирать грибы ходят и люди, слабо разбирающиеся в технике, поэтому пользование радиопеленгатором должно быть максимально простым, а само устройство — малогабаритным с небольшой антенной. В то же время чувствительность радиопеленгатора должна быть достаточно высокой, чтобы при удалении грибника от автомобиля на несколько километров прием сигналов передатчика не составлял бы труда.

Выбор был сделан в пользу приемника с прямым преобразованием частоты. В приемниках этого типа после смешения напряжения принимаемого сигнала и напряжения гетеродина выделяется сигнал звуковой частоты, на которой и происходит основное усиление. Подробнее о работе таких приемников и о некоторых конструкциях можно прочитать в работах [2—4].

Схема радиопеленгатора показана на **рис. 1**. Прием сигнала осуществляется на внешнюю штыревую антенну WA1 длиной 19 см и магнитную антенну WA2, находящуюся внутри корпуса приемника. Катушка L1 магнитной антенны и конденсаторы C1,C2 образуют резонансный контур, настроенный на частоту передатчика — 3,686 МГц. На полевом транзисторе VT1 собран усилитель высокой частоты. Резонансный контур L2C4 в цепи стока транзистора также настроен на частоту принимаемого сигнала.

Гетеродин приемника выполнен на полевом транзисторе VT2. Его частота стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1 (1,843 МГц), что исключает процесс ручной настройки пеленгатора на частоту передатчика (радиомаяка), поскольку частота сигнала последнего также фиксированная. Частота гетеродина вдвое ниже частоты передатчика, так как в приемнике применен смеситель на встречно-параллельных диодах VD1 и VD2 [4]. На смеситель сигналы с УВЧ и гетеродина поступают через катушки связи L3 и L5.

Нагрузкой смесителя служит фильтр низких частот C11L6C12 с частотой среза 3 кГц. Звуковой сигнал с выхода ФНЧ поступает на усилитель низкой частоты, собранный на микросхеме TS922IN (DA1). В ее составе два малошумящих операционных усилителя с выходным током до 80 мА. В устройстве задействован только один из них. На неинвертирующий вход усилителя подано смещение, равное половине напряжения питания.

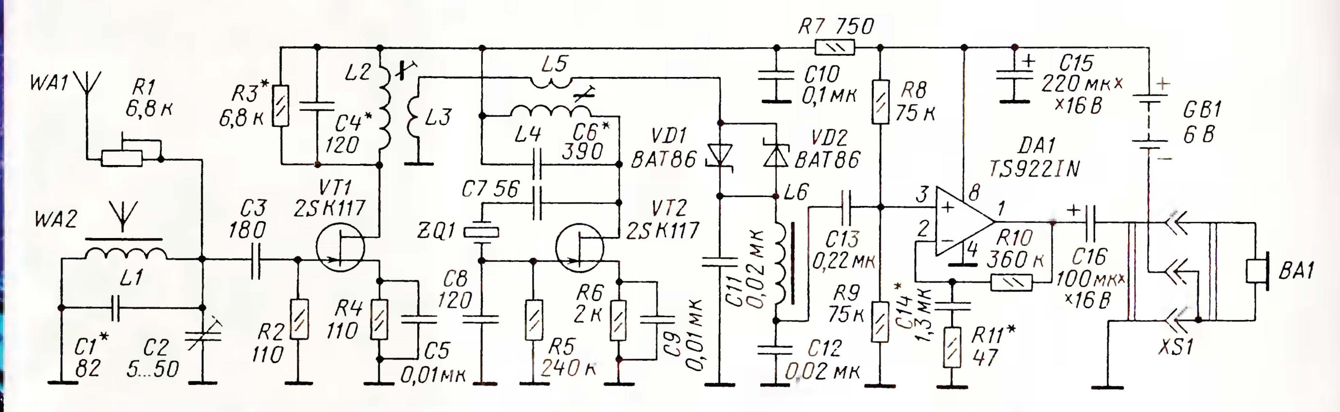


Рис. 1

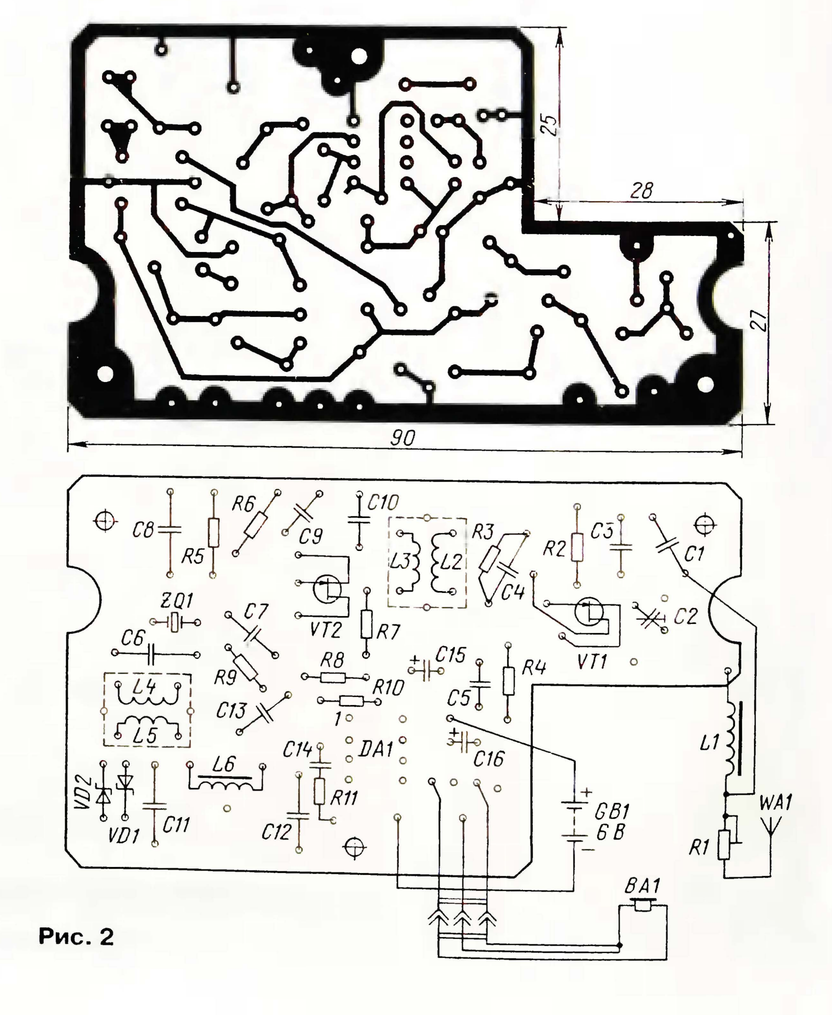


Рис. 2

Усилитель НЧ приемника — узкополосный. Частота его максимального усиления составляет 950 Гц, и максимальный коэффициент усиления на этой частоте, при ширине полосы пропускания (по уровню 0,5 $K_{макс}$) 900 Гц, равен 5200. Со стороны низких частот частота среза АЧХ УНЧ зависит от емкости конденсатора С14 в цепи обратной связи. Изменяя параметры этой цепи, можно менять и частотную характеристику УНЧ. Например, при увеличении сопротивления резистора R11 до 82 Ом частота максимального усиления практически не смещается, а $K_{макс}$ снижается в 1,6 раза и ширина полосы пропускания увеличивается до 1200 Гц. Увеличение емкости конденсатора С14 при неизменном сопротивлении резистора R11 смещает частоту максимального усиления в область более низких частот. Так, при С14=2,4 мкФ и R11=47 Ом частота максимального усиления составит примерно 750 Гц. При этом ширина кривой и $K_{макс}$ изменяются незначительно в сравнении с их значениями при номиналах С14 и R11, указанных на схеме.

В приемнике применены головные телефоны с сопротивлением каждого из них 32 Ом. Они соединены последовательно с соблюдением полярности, и их общее сопротивление — 64 Ом. При подключении разъема телефонов к гнезду XS1 приемника отрицательный полюс источника питания соединяется с общим проводом и приемник включается. Больше никаких регуляторов и выключателей в приемнике нет.

Приемник питается от двух литиевых батарей CR2450, соединенных последовательно. Потребляемый ток не превышает 5 мА, и этих источников, емкостью 0,6 А·ч каждый, хватает очень надолго. Приемник сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 3 В.

Детали приемника смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На **рис. 2** приведены виды платы со стороны печатных проводников и со стороны установки радиоэлементов. Все постоянные резисторы в устройстве — МЛТ, подстроечный — СП3-22б. Конденсаторы С1, С3, С4—С14 — любые малогабаритные керамические; подстроечный С2 — КТ4-25. Все оксидные конденсаторы — К50-35. Микросхему TS922IN можно заменить на TS912IN, транзисторы 2SK117 — транзисторами КП303А — КП303В. Диоды Шоттки ВАТ86 можно заменить аналогичными ВАТ81 или 1N5711.

Катушка L1 магнитной антенны намотана на стержневом магнитопроводе диаметром 10 мм и длиной 90 мм из феррита 400НН. Ее обмотка содержит 15 витков провода ПЭВ-2 0,5. Длина намотки — 30 мм. Катушки L2—L5 намотаны проводом ПЭВ-2 0,18 на магнитопроводах трансформаторов ПЧ от старого импортного приемника. Катушка L2 содержит 23 витка. Ее индуктивность после настройки контура на частоту 3,686 МГц — 13 мкГн. Катушка L3 содержит 5 витков. Катушка L4 содержит 28 витков, L5 — 4 витка. Индуктивность L4 после настройки — 20 мкГн.

Дроссель L6 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К12×5×5,5 мм из феррита 3000НМ. Его обмотка содержит 200 витков провода ПЭВ-2 0,18. Его индуктивность — 115 мГн.

Приемник собран в корпусе размерами 113×80×23 мм, спаянном из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Пайка производится по внутреннему периметру корпуса. Таким образом, приемник оказывается полностью экранированным. Стыки деталей корпуса дополнительно проклеиваются. С внешних сторон корпус зашпаклеван и покрашен. Магнитная антенна помещена в отдельный экранированный отсек. В отсеке удалена узкая полоска фольги вдоль отсека, чтобы экран не образовывал замкнутый виток. В крышке корпуса просверлены отверстия для настройки контуров, подстроечного резистора R1 и конденсатора С2. После окончательного налаживания приемника эти отверстия можно задекорировать.

Расположение радиодеталей в корпусе пеленгатора и внешний вид устройства показаны на фотографиях, на **рис. 3** и **рис. 4** соответственно.

Собранный из исправных деталей приемник начинает работать сразу. Возможно, потребуется подстроить частоту гетеродина приемника. В небольших пределах (ориентировочно до 0,01 %) ее можно сдвигать, изменяя емкость конденсатора С7 или небольшой расстройкой контура L4C6. В последнем случае изменяется и амплитуда напряжения гетеродина, подаваемого на смеситель. Не исключено, что придется изменить число витков

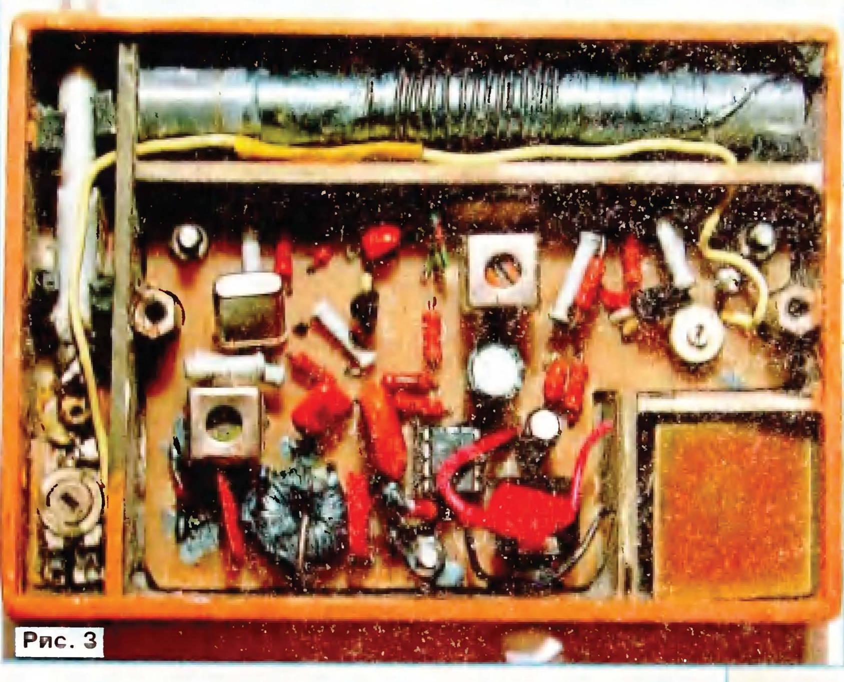

Рис. 3


Рис. 4

катушки L5 для достижения максимального отношения "сигнал/шум" [3]. Напряжение гетеродина, подаваемого на смеситель, должно быть на уровне открывания диодов, что для примененных диодов Шоттки составляет примерно 0,2...0,3 В.

Измеренный автором уровень собственных шумов приемника, приведенный к антенному входу, составляет 0,2 мкВ. Чувствительность приемника измерялась с затвора транзистора VT1 при отключенных антеннах. При эффективном напряжении высокочастотного сигнала 0,6 мкВ отношение сигнал/шум на выходе приемника составляет 10 дБ. Уровень мощности звукового сигнала на телефонах при этом составляет 0,4 мкВт, что несколько выше порога слышимости. При напряжении ВЧ сигнала 6 мкВ мощность звукового сигнала, соответственно, в 100 раз выше (отношение сигнал/шум 30 дБ). При дальнейшем увеличении входного сигнала напряжение на телефонах линейно растет до 1,3 В, что соответствует мощности 26 мВт для используемых телефонов. Отношение сигнал/шум при этом, естественно, увеличивается.

Настройка антенной системы производится подстроечным резистором R1 по методике, описанной в [4], так, чтобы ее диаграмма направленности приобрела форму кардиоиды. Отношение значений напряжения на телефонах при направлениях приема сигнала "вперед/назад" должно быть не хуже 10 дБ. В процессе поиска радиомаяка, после того как его сигнал услышан, приемник поворачивают вокруг штыревой антенны так, чтобы стрелка, нанесенная на верхнюю часть корпуса приемника и указывающая направление максимального сигнала (при калибровке приемника), совместилась с направлением наибольшей громкости приема. Это и есть направление, в котором нужно двигаться, чтобы прийти к оставленной автомашине.

Чувствительность приемника достаточна для того, чтобы с передатчиком [1] сигнал бы принимался на расстоянии 4....8 км. Эти цифры зависят от высоты места, на котором оставлена автомашина, от рельефа местности и от условий прохождения радиоволн. Чтобы увеличить это расстояние, автомобильную антенну длиной 120 см, используемую в передатчике, следует заменить более длинной.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гаврилов А.** Радиомаяк. — Радио, 2009, № 10, с. 55—57.
2. **Поляков В.** Приемник прямого преобразования. — Радио, 1977, № 11, с. 53, 54.
3. **Поляков В.** Смеситель приемника прямого преобразования. — Радио, 1976, № 12, с. 18—19.
4. **Борисов В., Поляков В.** Приемник прямого преобразования для "охоты на лис". — Радио, 1982, № 4, с. 49—52.

Редактор – С. Некрасов, графика – Ю. Андреев, фото – автора

Многодиапазонные шлейфовые вертикальные антенны

Роман СЕРГЕЕВ (RN9RQ), г. Шадринск Курганской обл.

Осенью 2009 г. молодежной коллективной радиостанции RK9QWN пришлось сменить комнату внутри здания, кроме того, при ремонте кровли были сняты все антенны. Возникла необходимость заново создавать антенное поле. Конфигурация нового помещения позволяет оборудовать второе рабочее место, поэтому реорганизация антенного поля была кстати.

Изучая модели антенн, входящих в комплект программы MMANA-GAL, и размышляя о размещении антенны с совмещенными диапазонами 160 и 80 метров в условиях ограниченного пространства, я заинтересовался антенной /ANT/Match/Short-Gamma-dipole.maa, рассчитанной на диапазон 20 метров.

В своей книге [1] Игорь Гончаренко рассматривает эту антенну как предельный случай, при котором укороченный диполь еще можно настроить и согласовать с коаксиальным кабелем с помощью гамма согласования.

С другой стороны, можно рассматривать данную антенну и как укороченный емкостью шлейфовый диполь (вибратор Пистолькорса). Более того, геометрические размеры этого диполя очень близки к размерам полуволнового диполя диапазона 10 метров.

По аналогии с этой антенной и была смоделирована антенна, представленная на **рис. 1**. Вертикальный шлейфовый GP на диапазон 20 метров при включении в схему конденсатора небольшой емкости легко настраивается на диапазон 40 метров. Входное сопротивление антенны 150 Ом. Настройка ее достаточно проста. В диапазоне 20 метров резонансная частота антенны зависит в основном от длины вибратора и подстраивается она на этом диапазоне изменением высоты. В диапазоне 40 метров активная часть импеданса зависит от ширины вибратора, реактивная же легко компенсируется подстройкой конденсатора. Переключение диапазонов осуществляется с помощью реле К1 либо переключателя.

Одним из недостатков этой антенны можно считать неудобный конструктив, требующий как минимум двух распорок длиной 650 мм.

Однако присмотревшись, легко понять, что верхняя распорка совершенно не нужна. Антенна, показанная на **рис. 2**, ничем особым от вышеописанной антенны не отличается и рассматривать ее отдельно нет смысла. Стоит лишь отметить, что за исключение верхней распорки мы платим увеличением размера нижней.

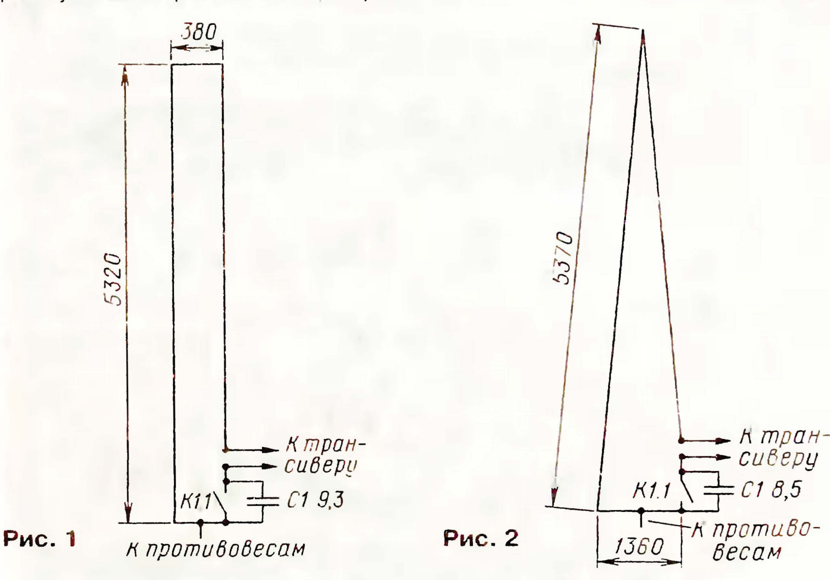


Рис. 1

Рис. 2

Следующим важным недостатком первой антенны является ее укороченность при работе в диапазоне 40 метров. Распределение в ней тока говорит о том, что антенна укорочена не оптимально, ее эффективность находится на уровне антенн, укороченных индуктивностью. Однако она во многих случаях будет работать несколько лучше распространенных, в последние несколько десятилетий, самодельных и заводских траповых многодиапазонных вертикальных антенн со сравнимой высотой.

Вообще, падение усиления не столь фатально, как можно подумать. На высоте от земли 5 м и при наличии двух противовесов такая антенна проигрывает по усилению полноразмерной GP меньше 2 дБ. Этот проигрыш еще уменьшится при увеличении высоты и/или числа противовесов.

Кроме того, недостатком этой антенны является довольно узкая полоса в диапазоне 40 метров. Но тут выбор

невелик — либо расширяем полосу и теряем эффективность антенны, либо приходится смириться с такой узкой полосой. Решение последней проблемы в случае походной антенны заключается в применении подстроечного конденсатора, в случае смены вида работы его подстройкой добиваемся минимума КСВ на необходимом участке диапазона.

В случае антенны стационарной мы лишь слегка усложним переключение диапазонов, добавим параллельно конденсатору еще один, подключаемый при смене полярности напряжения питания. Полоса антенны в реальных условиях по уровню КСВ<2 составит 50...60 кГц, поэтому вполне реально перекрыть большую часть диапазона.

На **рис. 3** представлен следующий вариант развития антенны — превращение ее в многодиапазонную. Антенна работает в диапазонах 40, 20, 15 и 10 метров. В принципе, при необходимости аналогично можно добавить и WARC диапазоны. Ничего сверхоригинального, как видите, не произошло. У нас уже есть распорки, почему бы и не добавить пару элементов по принципу open-sleeve. Так я уже делал в антенне [2], которая показала себя очень хорошо. Кроме того, эти элементы обладают экранирующим свойством, они ослабляют связь между непосредственно полотном антенны и полотном Г-звена, разумеется, речь идет о диапазоне 40 метров.

Рис. 3 К противовесам

Настройка этой антенны не слишком усложняется. По-прежнему в диапазоне 20 метров настраиваем ее изменением высоты антенны, а в диапазоне 40 метров активную составляющую импеданса мы подстраиваем изменением ее ширины. Реактивную составляющую компенсируем подстройкой конденсатора. При отсутствии приборов это можно сделать с помощью обыкновенного КСВ-метра. Для этого необходимо установить конденсатор в положение минимума КСВ, затем, изменяя ширину антенны, требуется вновь найти минимум КСВ. Такими шагами необходимо найти точку, КСВ в которой равен единице. После этого мы можем приступить к настройке диапазонов 15 и 10 метров простым изменением длин нововведенных элементов конструкции.

Стоит отметить, что антенны рассчитаны для работы непосредственно над землей либо над металлической или железобетонной крышей. В таком случае нет необходимости устанавливать резонансные противовесы, достаточно иметь их длину порядка 4...6 м, чем большее число противовесов вы разместите на земле, тем более эффективной будет антенна, особенно это касается диапазона 40 метров.

Вполне возможно слегка приподнять антенну на высоту не более одного метра, в таком случае необходимо применять резонансные противовесы. При поднятии антенны на большую высоту придется предварительно скорректировать модель антенны. В качестве примера на **рис. 4** приведена первая антенна, пересчитанная для свободного пространства, хотя размеры вполне применимы для высот примерно от 5 метров.

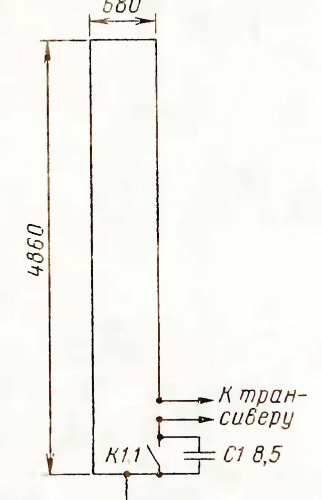


Рис. 4 К противовесам

В качестве материала для изготовления этих антенн можно использовать медный или алюминиевый провод диаметром 1,5...2 мм. Вполне допустимо использовать нерасплетенную "полевку", в этом случае все вертикальные размеры надо уменьшить примерно на 2,4 %.

Остановимся подробнее на способе питания этих антенн.

Согласование сопротивлений предлагаю производить с помощью так полюбившегося мне трансформатора на ферритовых трубках. Одним из его преимуществ является более широкий выбор согласуемых сопротивлений. Изначально автором подхода можно считать Валентина (RZ3DK), который начал применять такие трансформаторы [3].

Позже, в ходе дискуссий, родились трансформаторы с более широким выбором коэффициентов трансформации по сопротивлению. В частности, мною такой трансформатор применен в [4]. В принципе, вся технология изготовления их описана в этих первоисточниках.

Напомню лишь, что для приведения входного сопротивления 150 Ом первых трех антенн к сопротивлению 50 Ом необходимо иметь 3,5 витка на первичной обмотке и 2 витка на вторичной. Для входного сопротивления 112 Ом четвертой антенны число витков для обмоток будет 3 и 2 соответственно.

Трансформатор можно установить в точке питания антенны и применить в качестве фидера обычный коаксиальный кабель.

А можно пойти другим путем, снижение выполнить симметричной двухпроводной линией, в качестве которой вполне возможно использовать обыкновенный нерасплетенный полевой провод П274. Трансформатор же в таком случае удобно установить у точки входа в здание, далее, уже до самого трансивера, можно проложить обычный коаксиальный кабель. Более подробно о таком фидере рассказано в [2] и [4]. Отмечу лишь, что потери в нем не превышают потерь в часто применимых коаксиальных кабелях. Ну и не забудьте заградительный дроссель в точке питания!

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гончаренко И.** Антенны КВ и УКВ. Часть II. Основы и практика — М.: Радиософт, журнал "Радио", 2006.

2. **Сергеев Р.** Восьмидиапазонный несимметричный диполь. — Радио, 2008, № 7, с. 54, 55.

3. **Семичев В.** ВЧ трансформаторы на ферритовых магнитопроводах. — Радио, 2007, № 3, с. 68,69.

4. **Сергеев Р.** Несимметричный траповый диполь. — <http://www.cqham.ru/ant78_71.htm>

***От редакции.** Модели описанных антенн в формате .maa выложены на ftp-сервере редакции по адресу* **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2010/05/antRN9RQ.zip>**.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев



(Окончание. Начало см. на с. 55)

нелегитимными квалификационными комиссиями Госкомнадзор направил в территориальные предприятия радиочастотной службы и в Союз радиолюбителей России письма. В них признано целесообразным продолжать эту работу в рамках квалификационных комиссий СРР, но при обязательном участии в них представителей радиочастотной службы. Тексты этих писем можно найти по адресу **<http://www.srr.ru/DOCUMENTS/lets_from_katulevskiy.pdf>**.

Мониторинговая служба Международного радиолюбительского союза обращает внимание коротковолновиков 1-го района IARU (в том числе российских) на недопустимость нарушения частотного плана района в диапазоне 160 метров. Так, была зафиксирована работа радиолюбителей 1-го района на частоте 1805 кГц (со станцией из Таиланда). Мониторинговая служба напоминает, что в отличие от 2-го и 3-го районов IARU, радиостанции 1-го района не имеют права работать ниже 1810 кГц.



Радиосредства РККА: американский след

Валерий ГРОМОВ (RA3CC), г. Москва

Начало процессу "американизации" советской военной и гражданской радиотехники было положено в конце 1935 года, когда был подписан договор о технической помощи с американской фирмой RCA (Radio Corporation of America). Основной составляющей этого договора была американская помощь в производстве современных радиоламп, поскольку наше отставание в этой сфере к середине 1930-х годов стало очевидным.

Однако договор с RCA, заключенный на срок до конца 1940 года, включал в себя и другие направления сотрудничества. Например, развертывание в СССР первых телевизионных передающих центров, а также совместное конструирование бытовых вещательных радиоприемников и налаживание их конвейерной сборки на советских радиозаводах.

В принципе, все заявленные в договоре цели были достигнуты. На ленинградском заводе "Светлана" и в подмосковном Фрязино развернули производство американских радиоламп с октальным цоколем в металлических и стеклянных баллонах. В Ленинграде и на Шуховской башне в Москве запустили американские телепередатчики, а на воронежском заводе "Электросигнал" началось массовое производство бытовых супергетеродинов 6Н-1.

Кроме того, к 1938 году нашими инженерами была разработана и внедрена целая серия малогабаритных радиоламп для приемников с батарейным питанием — так называемых "малгабов" с напряжением накала 2 В. Советские "малгабы" имели стеклянные баллоны, октальные цоколи и могли выпускаться на только что введенном в строй американском оборудовании. Были в этой серии и выходные лампы для передатчиков.

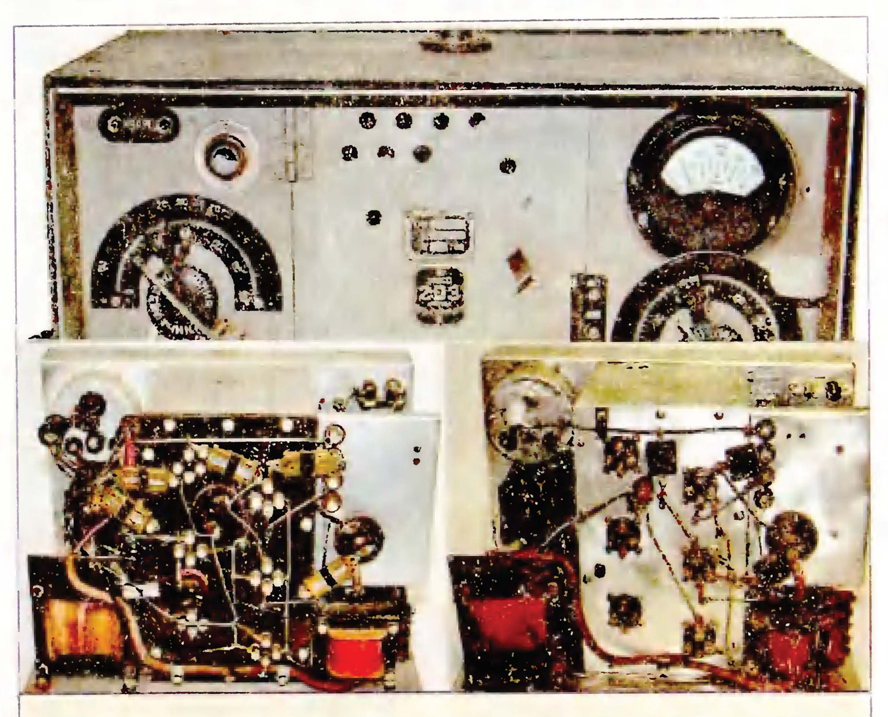
Без таких батарейных радиоламп было бы невозможно конструировать не только бытовые радиоприемники для села, но и переносные радиостанции для пехоты. Ведь все предоставленные нам американцами модели радиоламп имели напряжение накала 6,3 В, т. е. рассчитаны на использование в приемниках с питанием от электросети. Как выглядели эти радиолампы, можно увидеть на 3-й с. обложки. Слева для сравнения показана лампа УБ-110, применявшаяся в радиостанциях предыдущего поколения — от 11-АК образца 1933 г. до 5-АК-1М образца 1939 г.

Начиная с 1937 года на базе радиоламп с октальным цоколем, как американских, так и советских "малгабов", разрабатывалась та радиоаппаратура, с которой части Красной Армии вступили в Великую Отечественную войну. Это были пехотные радиостанции РБ (3-Р) и 12-РП, танковые 9-Р и 10-Р, авиационные РСИ-3 и РСИ-4.

В годы войны с применением тех же радиоламп разрабатывались новые радиостанции и совершенствовались модели предвоенной разработки. Многим из них была суждена долгая жизнь и в послевоенные годы. Взять хотя бы радиостанции РБ-М (после войны РБМ-1 и РБМ-5) или приемник УС, который дал путевку в жизнь приемникам УС-П и ПР-4П. Сами же октальные радиолампы выпускались в СССР до начала 1980-х годов.

Прямое отношение к событиям Великой Отечественной войны имеет и разработка бытовых вещательных радиоприемников, которую осуществила в 1936—1937 годах группа инженеров воронежского "Электросигнала", командированная на завод RCA в городке Кемден, штат Нью-Джерси. Перед нашими инженерами была поставлена задача — разработать 6-ламповый и 9-ламповый супергетеродины для их производства в СССР. За основу были взяты наиболее современные на тот момент модели — RCA 6T2 для будущего советского 6Н-1 и RCA 9T для будущего 9Н-4.

В Советском Союзе производство супергетеродинных приемников для населения в 1935—1936 годах находилось в зачаточном состоянии. За исключением не слишком удачных моделей ЦРЛ-8 и ЦРЛ-10, разработанных ленинградской Центральной радиолабораторией на лампах отечественного производства, лишь на заводе № 3 в г. Александрове с 1936 года выпускались супергетеродины марки СВД. За образец для подражания здесь была взята модель RCA 140, выпущенная еще в 1933 году.



Слюдяные конденсаторы в передатчиках 71-ТК-1 (1935 г.) и 71-ТК-3 (1940 г.).

До начала Великой Отечественной войны александровский завод выпустил около 60 тысяч приемников СВД различных модификаций. В то же время воронежский "Электросигнал", начав конвейерную сборку приемников 6Н-1 в 1938 году, успел до начала войны изготовить около 175 тысяч этих бытовых супергетеродинов.

Ни одна из моделей СВД, включая СВД-М и СВД-9 на радиолампах с октальным цоколем, не нашла применения в Красной Армии. Причина, скорее всего, состояла в неудачной конструкции этих приемников, имевших глубокое шасси с многослойным монтажом. Это делало СВД малопригодными для ремонта вне специально оборудованных мастерских.

Окончание.
Начало см. на 3-й с. обложки

А вот приемник 6Н-1, фотографии которого приведены на **3-й с. обложки**, вписал свое имя в историю войск связи РККА. Например, в "Справочнике по войсковым и танковым радиостанциям" (Воениздат НКО, 1943 г.) в описании пехотной радиостанции 13-Р образца 1942 года прямо сказано: "Радиостанция в основном собирается из деталей радиовещательных приемников 6Н-1".

Это утверждение, на наш взгляд, не совсем корректное, но оно лежит в основе распространенного мнения о том, что в годы войны вещательные приемники 6Н-1 разбирались на детали и узлы, которые затем повторно использовались для изготовления военных радиостанций. Имеются в виду те приемники, находившиеся в личном пользовании советских граждан, которые они вынуждены были сдать на длительное хранение согласно постановлению Совнаркома от 25 июня 1941 года.

На самом же деле, если проанализировать спецификации радиостанции 13-Р и приемника 6Н-1, то между ними найдется не так много общего. Визуально же "общность" между 6Н-1 и 13-Р кажется очевидной лишь из-за прямоугольных корпусов фильтров ПЧ с характерной алюминиевой "шапочкой" сверху (**3-я с. обложки**).

Однако наличие в 13-Р фильтров ПЧ с прямоугольным сечением корпусов еще не доказывает, что для производства этих радиостанций даже в тяжелом 1942 году бытовые радиоприемники в массовом порядке разбирали на детали. Нам известны лишь две ситуации, когда в 1942—1943 годах бытовые приемники 6Н-1 реально переделывали для военных целей. Во-первых, именно так изготавливались в г. Горьком радиоприемники КС-2, спешно разработанные в качестве замены приемникам УС.

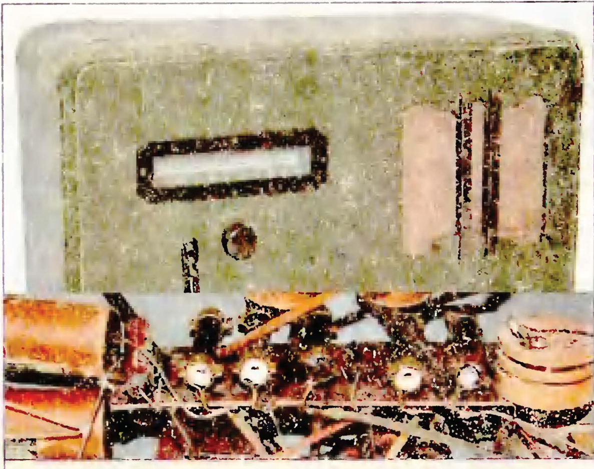
Во-вторых, есть письменные свидетельства, что в блокадном Ленинграде приемники 6Н-1, сданные населением на хранение, разбирали для изготовления пехотных радиостанций, применявшихся на Ленинградском фронте. Но в основном речь шла конечно же об использовании запасов тех деталей и узлов от 6Н-1, которые до войны специально выпускались заводом "Электросигнал" для изготовления как гражданской, так и военной аппаратуры.

Доказательством того, что эта продукция из г. Воронежа была востребована военным радиопромом еще до начала ВОВ, служит формулировка из спецификации приемника радиостанции 12-РП, приведенная в упомянутом выше Справочнике: "45...53 — катушки контуров промежуточной частоты с магнетитовыми сердечниками завода "Электросигнал" (см. **3-ю с. обложки**).

Отставание советской радиопромышленности в середине 1930-х годов имело место не только в области электровакуумных приборов (радиоламп, телевизионных трубок и др.), но и в производстве высококачественных конденсаторов и сопротивлений (как тогда называли резисторы). Поэтому наряду с линиями по изготовлению американских радиоламп в 1937—1938 годах вводится в действие американское оборудование для выпуска слюдяных опрессованных конденсаторов КСО и композитных сопротивлений ТО (тонкопленочные опрессованные).

До появления КСО в отечественной радиоаппаратуре применялись открытые слюдяные конденсаторы, конструкция которых была заимствована у немецкой фирмы "Телефункен". Выпускались такие конденсаторы на ленинградском заводе № 210 имени Казицкого, на московском заводе № 203 имени Орджоникидзе и на воронежском "Электросигнале".

Как выглядели открытые слюдяные конденсаторы, можно увидеть на снимке внутренностей танкового передатчика 71-ТК-1, изготовленного на заводе № 203 в 1938 году. Для сравнения рядом показан передатчик 71-ТК-3, изготовленный на том же заводе в 1940 году, где используются опрессованные конденсаторы КСО.



Сопротивления Каминского и ТО в батарейном приемнике РПК-10.

Производство сопротивлений ТО в Советском Союзе налаживала не RCA, а другая американская фирма, International Resistance Company, владевшая патентом на композитные сопротивления. Линии по выпуску таких сопротивлений были запущены на воронежском "Электросигнале" и на московском заводе № 203 имени Орджоникидзе.

До этого во всех советских разработках использовались так называемые "сопротивления Каминского", разработанные в 1931 году. Они представляли собой полую керамическую трубку длиной 40 мм с двумя ленточными выводами, т. е. были достаточно громоздкими и неудобными для монтажа в высокочастотных цепях.

Как выглядели сопротивления Каминского в сравнении с сопротивлениями ТО, показано на примере подвала шасси бытового приемника РПК-10 (радиоприемник колхозный), выпущенного ленинградским заводом "Радист" в 1940 году. Видимо, из-за того, что "Радист" не относился к числу номерных заводов, снабжение сопротивлениями ТО для него обеспечивалось по остаточному принципу, и даже в 1940 году там все еще применяли громоздкие сопротивления Каминского. Кстати, их выпуск был прекращен только в 1950 году.

Следует сказать, что и сопротивления ТО в процессе эксплуатации оказались недостаточно долговечными, и к концу войны им на замену пришли углеродистые высокостабильные сопротивления ВС.

По договору о техпомощи, заключенному с фирмой RCA, с 1935-го по 1940 годы в командировках в США побывало более 100 советских специалистов. Были среди них и военные в штатском, интересовавшиеся не только продукцией RCA, но и других американских фирм. Во время одной из таких командировок у фирмы Hammarlund были закуплены только что появившиеся профессиональные радиоприемники серии Super-Pro, которые в СССР стали использоваться в служебной радиосвязи.

Одна из моделей Super-Pro послужила основой для разработки советского слежечного приемника "Чайка", выполненного на металлических октальных радиолампах, выпуск которых в СССР к тому времени был уже налажен. Это еще один пример "американского следа" в радиосредствах РККА.

Идеи, заложенные в конструкцию Super-Pro, были использованы и при разработке слежечных приемников "КВ-эк" и "СВ-эк" образца 1941 года, где применялись экономичные советские "малгабы" СБ-242 и 2К2М. Нам не довелось видеть ни одного реального экземпляра этих приемников военных лет, хотя их последующие модификации КВ-М, КВ-Я, Пурга-45 имеются в российских коллекциях военных радиосредств.

Все приведенные выше примеры американского влияния на разработки радиосредств для Красной Армии относятся к предвоенному периоду. Когда в 1942 году начались прямые поставки в СССР из США по Закону о ленд-лизе (Lend-Lease Act), радиотехнический арсенал РККА значительно пополнился аппаратурой американского производства — профессиональными приемниками, радиостанциями, радиолокаторами. Однако лишь немногие из этих радиосредств были воспроизведены на советских предприятиях.

В их числе авиационный УКВ комплект SCR-522, советская версия которого называлась РСИУ-3, радиолокатор орудийной наводки SCR-584, работавший в десятисантиметровом диапазоне (наша версия называлась СОН-4), и конечно же авиационный приемник ВС-348, советская копия которого (УС-9) выпускалась вплоть до середины 1980-х годов. ■

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

КОМПАНЕНКО Л. Искатель трассы и места повреждения контура защитного заземления. — Радио, 2005, № 2, с. 36, 37.

Печатные платы.

Чертежи возможных вариантов плат генератора и приемника изображены соответственно на **рис. 1** и **2**. Платы рассчитаны на применение постоянных резисторов С5-16МВ (R11, R12 на рис. 1), МЛТ (все остальные), подстроечных СП3-19а, конденсаторов К10-17 (С5 на рис. 1 и С7 на рис. 2), К73-17 (С3—С6 на рис. 2), серии ТК фирмы Jamicon (С1, С2 на рис. 1) и КМ (остальные). При компоновке платы передатчика оказалось целесообразным поменять местами резисторы R9 и R10, а платы приемника — резистор R11 и конденсатор С7. Резистор R1 (рис. 2) монтируют над микросхемой DA1.

Рис. 1

Рис. 2

МАМИЧЕВ Д. Игрушка-сувенир "Клоун-жонглер". — Радио, 2009, № 12, с. 44, 45.

Механизм управления фигуркой клоуна.

Устройство механизма показано на **рис. 3**. Здесь 4 и 11 — соответственно подвижная и неподвижная части фигурки клоуна, 1 — реле РЭС9, 9 — металлический угольник, на котором его закрепляют гайкой 10 (М3). В свою очередь,

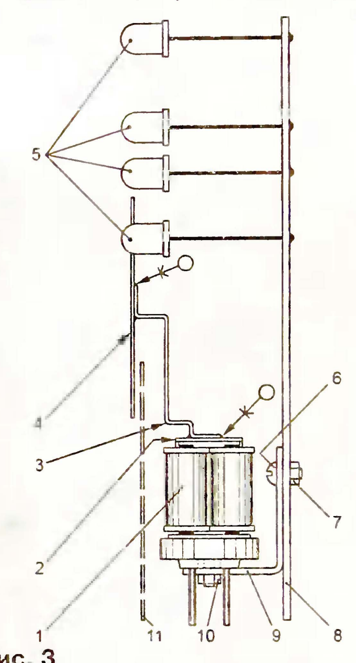


Рис. 3

угольник закрепляют винтом 6 (М3×6) с гайкой 7 на печатной плате 8 со светодиодами 5. Держатель 3 изготавливают из отрезка стальной проволоки диаметром 0,6...0,8 мм. Его концам придают форму змейки, после чего изгибают таким образом, чтобы плоскости змеек стали взаимно перпендикулярными. Один конец держателя приклеивают клеем "Момент" к якорю реле 2, другой — к подвижной части фигурки клоуна 4.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ПЕТУХОВ В., БЕЛЕЦКИЙ И. Светодинамическая установка. — Радио, 2004, № 11, с. 39—42 *(редактор — А. Долгий).*

Микросхема DA6 — КР142ЕН8В.

АЛХИМОВ Д. Барометрический высотомер. — Радио, 2009, № 10, с. 32—34 *(редактор — А. Долгий).*

В пункте 1 методики настройки (с. 34, 1-я колонка, 4-й абзац, строки 4, 5) вместо слов "Движок... резистора R16 установлен в нижнее (по схеме) положение" следует читать: "Движок... резистора R16 установлен в верхнее (по схеме) положение".

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Журнал «Радио» предлагает набор для радиолюбителей «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910»

Уважаемые читатели журнала «Радио», редакция совместно с ООО «Чип набор» распространяет набор для радиолюбителей «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910», описание которого опубликовано в статье А. Рыжкова («Радио», 2008, № 7, с. 28, 29).

При изготовлении набора учтены пожелания читателей, и программатор соответствующим образом доработан.

Стоимость набора в редакции (в скобках — с отправкой по почте ценной бандеролью по России):

1. Набор для сборки "USB программатор" — **550 руб. (660 руб.)**;
2. Набор для сборки "Переходник для программирования МК ATmega" — **170 руб. (260 руб.)**;
3. Корпус — **80 руб. (170 руб.)**;
4. Кабель соединительный "USB A-B 1,5 метра" — **80 руб. (170 руб.)**.

Стоимость всего комплекта (четыре наименования) с отправкой по почте ценной бандеролью по России — **1010 руб.**

Более подробную информацию об условиях приобретения набора можно получить по тел. (495) 608-81-79 или по электронной почте <sale@radio.ru>.



1
2
3
4

Для подписчиков журнала, предоставивших подписную квитанцию (или приславших ее копию), скидка 10 % (набор будет выслан на адрес, указанный в квитанции).

«USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910» в собранном виде.

Наложенным платежом редакция наборы не высылает!

Комплект из четырех наименований (набор для сборки "USB программатора", набор для сборки "Переходник для программирования МК Atmega", корпус, кабель соединительный "USB A-B 1,5 метра") с пересылкой по почте: в Украину и Беларусь — 1227 руб.



НОВЫЕ ПОРТАТИВНЫЕ ПРИБОРЫ APPA

В статье рассмотрены основные технические характеристики, функциональные возможности и особенности новых портативных измерителей RLC 700-серии и цифровых мультиметров APPA 98III, APPA 99III, выпущенных компанией APPA TECHNOLOGY CORP. (Тайвань).

Компания APPA представляет новые модели в двух линейках мультиметров и измерителей параметров RLC. Концепция линеек — "парные модели": старшая модель и второй вариант исполнения прибора, уступающий старшей модели в классе точности для идентичных режимов измерений, в максимальном разрешении, функциональности, а также оснащенности аксессуарами.

Измерители RLC 700-й серии

Портативные измерители представлены моделями APPA 701 и APPA 703 (на **фото 1**). Навигация в меню режимов и функций осуществляется с помощью удобного четырехпозиционного джойстика-навигатора и кнопок на передней панели. Прибор разработан для применения в жестких полевых и промышленных условиях, имеет пылевлагозащищенное и ударопрочное исполнение.

Основные характеристики

Измерение параметров L, C, R (DCR), Q/D, (θ — в APPA 703).
Базовая погрешность: ±0,2 % (C, L).
Последовательный/параллельный режим измерений.
Режимы Δ-измерений, сортировки.
Ведение статистики (MAX/MIN — APPA 703).
Макс. индикация — 20000, графическая шкала.
Скорость измерений: 5 отсчетов в секунду.
Габаритные размеры — 95×207×52 мм.
Масса — 630 г.

RLC-измерители имеют фиксированные значения частот тестового сигнала: APPA 701 — 100, 120 Гц, 1, 10 кГц; APPA 703 — 100, 120 Гц, 1, 10 и 100 кГц. В обоих измерителях реализована инновационная технология автоматического выбора режима измерений индуктивности, емкости и сопротивления в зависимости от типа подключаемого компонента/радиодетали (с одновременной индикацией параметра Q/D). Достаточно только включить прибор, подключить объект измерений к входным гнездам и нажать кнопку "AutoTest" — все остальное прибор сделает сам.

При необходимости пользователь выбирает требуемую схему замещения или изменяет параметры теста: частоту и уровень сигнала. Старшая модель APPA 703 имеет возможность измерения фазового сдвига (θ) между напряжением и током, она также оснащена функцией измерения MIN/MAX значений. Меню режима сортировки компонентов содержит ряд фиксированных значений допусков (10 пределов): ±0,1 % — 0,5 %, ±1 % — 20 % и +80 %/–20 %, которые выбираются при помощи джойстика.

Комплект поставки приборов: два кабеля с соединителями "банан-крокодил" для подключения радиодеталей, имеющих выводы; магнитный держатель для удобства крепления на металлических конструкциях (MS-01), элементы питания 1.5 В (4 шт.); руководство по эксплуатации. Следует отметить ряд принадлежностей, дополнительно поставляемых с APPA 703: четырехпроводный измерительный кабель с пробником-пинцетом для SMD компонентов, кабель USB, ПО на компакт-диске, сетевой адаптер питания ~220 В/50 Гц, короткозамыкатель для калибровки. На практике такого комплекта более чем достаточно для использования всех функциональных возможностей, заложенных разработчиками в прибор, в том числе по обработке данных, передаче на компьютер и анализу результатов измерений.



Фото 1 Фото 2

Среди сервисных функций необходимо отметить автоматическое включение/отключение подсветки ЖК индикатора в зависимости от условий освещенности, реализованное благодаря встроенному фотоэлементу. Это обеспечивает комфортную работу с прибором и позволяет экономить ресурс батарей питания. Сопряжение измерителя с компьютером осуществляется посредством USB интерфейса. Приборы оснащены стандартным разъемом микро-USB. Он же является разъемом для подключения внешнего питания.

Мультиметры APPA 98III, APPA 99III

Мультиметры APPA 98III (**фото 2**), APPA 99III — это новое поколение 90-й серии, которое представляет собой результат совершенствования линейки APPA 90II. Функциональность моделей включает восемь режимов контроля и измерения таких параметров как переменное и постоянное напряжение (до 1000 В), переменный и постоянный ток (до 10 А), температура (только APPA 99III), частота (напряжение и ток), емкость, сопротивление, проверка целостности цепи (прозвонка) и испытание p-n переходов. Приборы обеспечивают измерение среднеквадратических значений сигналов произвольной формы (TRMS).

Основные характеристики

Базовая погрешность: ±0,08 % (APPA 99III); ±0,1 % (APPA 98III).
Максимальное разрешение: 0,1 мВ; 0,01 мА; 0,1 Ом; 0,1 Гц; 1000 пФ; 0,1 °C (APPA 99III).
Измерение Min/Max значений, режим Smart Data Hold.
Измерение и удержание пиковых значений (от 1 мс — только APPA 99III).
ЖК индикатор с подсветкой дисплея, графическая линейная шкала (62 сегмента).
Батарейное питание, индикация состояния источников питания, автовыключение.
Исполнение по безопасности — кат. IV 600 В / кат III 1000 В.

В новинках реализован режим автодетектирования постоянного и переменного напряжения до 600 В (*Auto-V*) с низкоимпедансным входом (*LoZ*), внедрена функция *Smart Data Hold*, встроен бесконтактный индикатор напряжения (режим *VoltSense*).

Приборы имеют противоударное исполнение корпуса и внутреннего монтажа. Обе модели имеют возможность включения подсветки дисплея. Новые мультиметры предназначены для жестких условий эксплуатации на производстве, в электроэнергетике, коммунальном хозяйстве, строительстве и других сферах, где востребованы безопасность, удобство, компактность, точность, надежность.

Современная эргономика, широкая функциональность, высокие технические характеристики в сочетании с конкурентной ценой, делают новинки от APPA весьма привлекательными инструментами для специалистов различных сфер и направлений деятельности.

Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <WWW.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

ПАЯЛЬНО-РЕМОНТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ





ПРИБОРЫ

СЕРВИС

ТОРГОВЛЯ

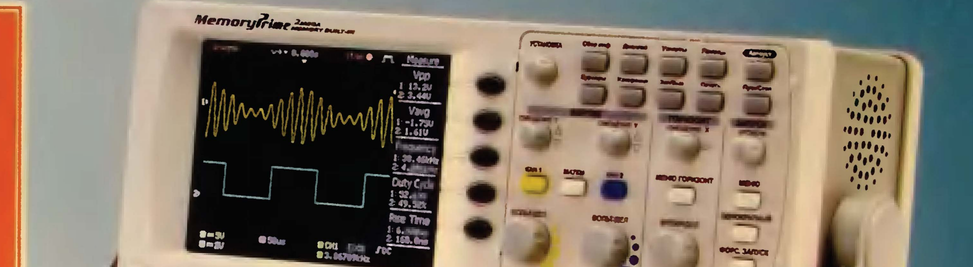
115419, Москва, 2-й Донской проезд, д. 9
тел. (495) 777 5591, факс (495) 633 8502
WWW.PRIST.RU

Средства измерений с прекрасной репутацией

GW INSTEK

Цифровой осциллограф GDS-71152A

Серия осциллографов **GDS-71xxxA** выгодно отличается большим объёмом памяти. Это позволяет захватывать сигналы на более длительных временных интервалах. Это ускоряет процесс изучения сигнала, поиска ошибок и отладки РЭА



гарантия 3 года

- Количество каналов - 2
- Полоса пропускания - 60, 100 и 150 МГц
- Частота дискретизации - 1 ГГц на канал (эквивалентная 25 ГГц)
- **Объем памяти – 1 Мб на канал (2 Мб при объединении)**
- 27 видов автоматических измерений, курсорные измерения (ΔU; ΔT; 1/ΔT)
- Режим автоизмерения временных задержек двух сигналов (8 параметров)
- Математика: сложение, вычитание, умножение
- Частотный анализ: БПФ (на участке 1 кб), БПФ с.к.з.
- Цифровые фильтры (ФВЧ, ФНЧ, полосовой, режекторный)
- Режимы растяжки окна, самописец и XY
- Синхронизация по длительности импульса и ТВ
- Режимы сбора данных: выборка, пиковый детектор (> 10 нс), усреднение (2... 256)
- Память: 15 осциллограмм, 15 профилей настроек
- Выход калибратора (1... 100 кГц) с регулируемой скважностью (5... 95%)
- Интерфейс: USB 2.0 для управления
- Слот SD (Secure Digital) для записи данных на карты памяти
- Цветной TFT-дисплей с регулируемой яркостью

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

ПАЯЛЬНО-РЕМОНТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ПРОМЫШЛЕННАЯ МЕБЕЛЬ



ПРИБОРЫ

СЕРВИС

ТОРГОВЛЯ

115419, Москва, 2-й Донской проезд, д. 9
тел. (495) 777-5591, факс (495) 633-8502
WWW.PRIST.RU

Портативные измерители RLC-параметров APPA 701, APPA 703



APPA

Измерение емкости, индуктивности, тангенса угла потерь, добротности, фазового сдвига между током и напряжением (θ – только APPA 703), импедансного сопротивления, сопротивления постоянному току

Базовая погрешность: ±0,2% (C, L)

Тест-сигнал: APPA 701 – 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц
APPA 703 – 100 Гц, 120 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц

Одновременная индикация 2-х измеряемых параметров

Режим Δ измерений (Zeroing)

Режим сортировки для входного контроля (Sorting)

Ведение статистики (режим MAX/MIN – APPA 703)

Режим компенсации начальной емкости и сопротивления

Индикация 20000, графическая шкала, автоподсветка

Ударопрочное пыле-влагозащищенное исполнение

USB интерфейс

В обоих измерителях APPA серии 700 реализована уникальная инновационная технология автоматического выбора режима измерений между L/C/R, в зависимости от типа подключаемого компонента (радиодетали), с одновременной индикацией параметра добротности (Q), тангенса угла потерь (D) или эквивалентного последовательного сопротивления (ESR).